



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INFORMÁTICA

*Tesis previa a la obtención del título
de Ingeniero de Sistemas*

“ALGORITMO PARA GESTIÓN DE HORARIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA”

ELABORADO POR:

Sonia Edith Barreto Barros

sonia.barretob@ucuenca.ec

Luis Alberto López Villavicencio

luis.lopezv@ucuenca.ec

DIRECTOR:

Ing. Pablo Fernando Vanegas Peralta

pablo.vanegas@ucuenca.edu.ec

AÑO: 2013

CUENCA-ECUADOR

RESUMEN

El presente trabajo de investigación está enfocado en el tema timetabling o generación de horarios de clases. Para esta tesis se revisaron diferentes métodos que han sido utilizados en la resolución de esta problemática dentro del área de investigación de operaciones e inteligencia artificial. Se ha tomado como base el método BINGO para ser mejorado y adaptado a las necesidades de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca, trabajos que entregaron como resultado un nuevo método al que se lo ha denominado SOLU.

El método propuesto considera la disponibilidad de los profesores, los requerimientos de la facultad así como la disponibilidad de aulas y laboratorios. Una vez implementado el método, éste fue sometido a diferentes pruebas verificando su correcto funcionamiento y comportamiento, estudio que incluyó una prueba con datos reales. Los resultados obtenidos de las pruebas evidenciaron el cumplimiento de cada una de las restricciones, evitando de esta manera cruces de profesores, materias, paralelos y aulas o laboratorios.

Finalmente, en la creación del algoritmo se logró reducir el tiempo empleado para la asignación de horarios, brindando así un mejor servicio a la facultad.

Palabras claves: horarios de clase, algoritmo, sesión, método heurístico, optimización, timetabling.

ABSTRACT

This thesis work focuses on timetabling or generation of lecture schedules. Different methods have been reviewed in order to propose a new solution to generate lecture schedules for the Faculty of Engineering of the University of Cuenca. This problem belongs to the knowledge area of operations research and artificial intelligence. The BINGO method was taken as a base to be improved and adapted to satisfy the requirements of the Engineering Faculty. As result, this work proposes a new heuristic method called SOLU, which considers the teacher's availability, faculty requirements and accessibility to classrooms and laboratories.

Once the method was implemented, it was tested verifying its correct operation and behavior; this study includes a test with real data. The results of these tests show that the method in fact fulfills every restriction, avoiding in this way the overlap of teachers, subjects, courses, and classrooms or laboratories.

Finally, the heuristic reduces the time required for the construction of schedules, providing a helpful tool to the Faculty of Engineering.

Key words: class schedules, algorithm, session, heuristic method, optimization, timetabling.

CONTENIDO

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Identificación del problema.....	14
1.2 Justificación del problema	14
1.3 Alcance	15
1.4 Objetivos.....	16
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Problema de la generación de horarios	17
2.2 Definiciones	18
2.3 Técnicas tradicionales y no tradicionales	19
2.3.1 Técnicas tradicionales	19
2.3.2 Técnicas no tradicionales	20
2.4 Herramientas utilizadas en el desarrollo del algoritmo	22
2.4.1 JAVA.....	22
2.4.2 HIBERNATE	23
2.4.3 NETBEANS	25
2.4.4 BASE DE DATOS.....	26
2.4.5 MySQL.....	27
2.5 Revisión de literatura.....	28
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DEL MÉTODO HEURÍSTICO	32
3.1 Métodos heurísticos	32
3.2 Estudio del método heurístico BINGO	32
3.2.1 Función Objetivo.....	33
3.2.2 Restricciones	34
3.2.3 Proceso de generación de horarios con el método BINGO	35
3.3 Revisión del procedimiento utilizado actualmente para la generación de horarios en la Facultad de Ingeniería.	35
3.4 Captura de requisitos de la Facultad de Ingeniería.	37
3.5 Método propuesto.....	38
3.5.1 Variables.....	38
3.5.2 Restricciones	39
3.5.3 Variables de decisión	40
3.5.4 Función objetivo	41
3.5.5 Descripción del método SOLU para la generación de horarios	43
3.5.6 Criterio de evaluación.....	52
3.6 Diferencias del método BINGO con el método SOLU	55
CAPÍTULO 4: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÉTODO HEURÍSTICO	57
4.1 Requerimientos de hardware para el funcionamiento del sistema	57
4.2 Descripción de la base de datos	57
4.3 Base de datos.....	60
4.4 Diagrama de Casos de Uso	61
4.6 Pruebas del nuevo método SOLU para generación de horarios.	62



4.6.1	Prueba 1	62
4.6.2	Prueba 2	67
4.6.3	Prueba 3	69
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		72
5.1	CONCLUSIONES	72
5.2	RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA.....		75
ANEXOS.....		79
ANEXO 1: Malla curricular de materias de la Facultad de Ingeniería.		80
ANEXO 2: DIAGRAMAS DE UML		90
Diagrama de clases		90
Diagrama de Casos de uso		91
Diagrama de Secuencia		95
ANEXO 3: Prueba 2 del método SOLU.		110
ANEXO 4: Prueba 3 del método SOLU.		113

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: “Arquitectura de Hibernate”	24
GRÁFICO 2: “Arquitectura de un sistema de Base de Datos”	27
GRÁFICO 3: “Horario realizado en la aplicación de Microsoft Excel”	36
GRÁFICO 4: “Función objetivo que evalúa el grado de satisfacción de los profesores”	42
GRÁFICO 5: “Función objetivo que evalúa el grado de satisfacción de la facultad”	43
GRÁFICO 6: “Ejemplo de Generación de la Lista C”	48
GRÁFICO 7: “Ejemplo de selección de una posición de la Lista C”	49
GRÁFICO 8: “Ejemplo de eliminación de posiciones de la Lista C con el mismo PMP”	50
GRÁFICO 9: “Ejemplo de división del Npc para Materia_Paralelo_Auxiliar”	51
GRÁFICO 10: “Diseño de la base de datos”	60
GRÁFICO 11: “Casos de uso”	61
GRÁFICO 12.1: “Horario solución 1: Paralelo 1ro A Sistemas de la Prueba 1”	65
GRÁFICO 12.2: “Horario solución 1: Paralelo 2do A Sistemas de la Prueba 1”	65
GRÁFICO 13.1: “Horario solución 2: Paralelo 1ro A Sistemas de la Prueba 1”	66
GRÁFICO 13.2: “Horario solución 2: Paralelo 2do A Sistemas de la Prueba 1”	66
GRÁFICO 14: “Comportamiento del método SOLU de la Prueba 3”	71

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: “Ejemplo de Nivel de Preferencia del Profesor A”	45
TABLA 2: “Ejemplo de Nivel de Preferencia de la facultad (Jornada: mañana)”	46
TABLA 3: “Ejemplo de ingreso del Distributivo”	46
TABLA 4: “Profesores utilizados en la Prueba 1”	62
TABLA 5: “Aulas utilizadas en la Prueba 1”	62
TABLA 6: “Materias utilizadas en la Prueba 1”	63
TABLA 7: “Paralelos utilizados en la Prueba 1”	63
TABLA 8: “Niveles de preferencias de los Profesores utilizados en la Prueba 1”	63
TABLA 9: “Nivel de preferencia de la facultad usados en la Prueba 1”	63
TABLA 10: “Distributivo utilizado en la Prueba 1”	64
TABLA 11: “Formato de recolección de información para la Prueba 2”	67
TABLA 12: “Recolección de información para la Prueba 2”	68
TABLA 13: “Tiempos en generar soluciones en la Prueba 3”	70



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Sonia Edith Barrero Barros, autor de la tesis "Algoritmo para gestión de horarios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 21 de Octubre del 2013

Sonia Edith Barrero Barros.
C.I.: 0105641302

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Sonia Edith Barrero Barros, autor de la tesis "Algoritmo para gestión de horarios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero de Sistemas. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 21 de Octubre del 2013

Sonia Edith Barrero Barros.
C.I.: 0105641302

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Luis Alberto López Villavicencio, autor de la tesis "Algoritmo para gestión de horarios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 21 de Octubre del 2013

Luis Alberto López Villavicencio.

C.I.: 0104860168

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Luis Alberto López Villavicencio, autor de la tesis “Algoritmo para gestión de horarios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero de Sistemas. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 21 de Octubre del 2013

Luis Alberto López Villavicencio.
C.I.: 0104860168

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios, a mis padres y a mis hermanos. A Dios por estar conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar. A mis padres, Alfredo y María, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. A mis hermanos, Mayra, Carlos, Alex y Tomás por su apoyo incondicional, y por compartir mis alegrías y tristezas. También dedico esta tesis a Diana y Sofía, quienes me han demostrado que con fe y amor todo es posible. Todos ellos pilares fundamentales de mi vida.

Sonia Barreto Barros

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de tesis principalmente a Dios que me dio la salud, la fuerza, la alegría y me ha ayudado en todos los momentos difíciles de mi carrera universitaria, sin tí no somos nada.

A mis queridos padres Alberto López y Luisa Villavicencio que me han dado la vida y han luchado incansablemente por darme la educación y velar por mi bienestar, ustedes han sido y son el ejemplo más grande que tengo y me siento muy orgulloso de ser su hijo, a ti Papisini que has trabajado de sol a sol sin rendirte jamás ante las arduas tareas del campo, “lucha y trabaja porque en la vida tenga lucero dicha y amor, nada le importan las amarguras ni las tristezas del corazón” y a ti Mamisini que has sido una mujer muy fuerte, apoyándole siempre a mi padre de una manera incondicional , no te has subyugado nunca ante las diferentes dificultades y problemas de la vida, has cuidado siempre de nosotros con un amor indescriptible. A mi hermano William que me ha ayudado incondicionalmente en todo lo que ha podido en esta ardua etapa, tú has hecho menos difícil la estancia en esta ciudad. A mi hermano Geovanny que ha sabido apoyarme constantemente y al resto de mi familia que a pesar de que no vivo con ellos me han animado en todo momento. También dedico esta tesis a todos mis amigos, amigas y a ti preciosa pues llenan mi vida de momentos únicos e inolvidables.

Luis López Villavicencio

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por habernos protegido durante todo el camino y darnos la fuerza para superar los obstáculos y dificultades a lo largo de nuestras vidas.

A nuestros padres que con su demostración ejemplar nos han enseñado a no desfallecer ni rendirnos ante nada y a perseverar mediante sus sabios consejos.

Al Ing. Pablo Vanegas, Director de la tesis por su valiosa guía y asesoramiento en la realización del mismo.

A nuestros amigos que nos han apoyado y con quienes hemos compartido momentos inolvidables.

Sonia Barreto Barros
Luis López Villavicencio

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Identificación del problema

Hoy en día es imprescindible contar con herramientas automatizadas de planificación que faciliten la consecución de resultados efectivos y en tiempos relativamente cortos. Las instituciones tanto públicas como privadas requieren diseñar horarios para planificar adecuadamente sus actividades. En este contexto, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca necesita crear horarios como un elemento básico para la adecuada administración de sus clases, proceso que en la actualidad, se lo realiza de forma manual.

La planificación de las actividades académicas a través de horarios requiere de tiempo y esfuerzo. Cuando este tipo de planificación considera un número elevado de variables y restricciones, el problema se vuelve aún más complejo. Bajo estas condiciones, la generación automática de horarios contribuirá sustancialmente en el ahorro de tiempo y esfuerzo de las personas a cargo.

La generación de horarios puede requerir de varias semanas si se lo realiza en forma manual, en vista de que el proceso de generación debe considerar todas las restricciones planteadas, evitando que más de una tarea requiera de un mismo recurso o se asigne a un mismo periodo de tiempo. Entre otra de las consideraciones se contempla una distribución semanal equilibrada de las horas de clase, de tal forma que se evite la sobrecarga de clases y tareas en tiempos cortos, tanto para estudiantes como para profesores.

1.2 Justificación del problema

En la Facultad de Ingeniería se realiza el proceso de creación de horarios en cada inicio de ciclo y toma un tiempo aproximado de una semana. Adicionalmente, los horarios generados están sujetos a modificaciones debido a la inestabilidad en la disponibilidad de los profesores. Los cambios en los horarios se producen inclusive cuando las clases ya han iniciado, situación que ha ocasionado retrasos e incomodidad en alumnos y profesores.

Por lo expuesto, es necesario que la Facultad automatice el proceso de generación de horarios mediante un algoritmo que controle las restricciones necesarias y genere un horario solución en el menor tiempo posible.

El presente proyecto de tesis tiene como objetivo generar horarios de clases libre de errores y que se ajuste a la disponibilidad de los profesores y recursos físicos de la Facultad de Ingeniería. Para alcanzar este objetivo se propone analizar y mejorar un método heurístico que permita generar horarios de clase en el menor tiempo posible.

Se ha seleccionado un método heurístico en razón de que los métodos exactos no son de uso práctico para problemas con un número elevado de variables y restricciones, como es el caso de la generación de horarios en la Facultad de Ingeniería.

1.3 Alcance

La tesis tendrá como alcance el análisis y mejora del método heurístico propuesto por Roldan y Arias (2005) para la generación de horarios. Este método será aplicado bajo las condiciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca.

Con el método heurístico se desea cubrir los siguientes puntos:

- Reducir el tiempo de generación de horarios para la facultad y eliminar los cruces que pueden darse entre los profesores, materias, paralelos y aulas.
- Permitir la asignación de los horarios cumpliendo con los requerimientos de la facultad como son: regirse a la disponibilidad de asignaturas de cada semestre, respetar las preferencias de la facultad, de las materias y de los profesores en cuanto a horarios de clase, cumplir con el número de sesiones semanales disponible de cada materia, controlar el número de sesiones de clases diarias para un paralelo y para un profesor.
- Generar los reportes de los diferentes horarios generados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Mejorar el proceso de generación de horarios en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un método heurístico que permita generar un horario que respete las restricciones y las necesidades de la Facultad de Ingeniería.
- Implementar un método heurístico para obtener un horario solución.
- Probar el método heurístico implementado bajo escenarios que entregan diferentes preferencias a los profesores, facultad y asignaturas.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Problema de la generación de horarios

La construcción de horarios es un problema que se trata de resolver con diferentes métodos (exactos, enumeración, heurísticos), razón por la cual es necesario revisar conceptos relacionados con estas técnicas con la finalidad de comprender de mejor manera los trabajos que se han realizado en torno a la búsqueda de soluciones a este problema.

Wren (1996) define a la generación de horarios o timetabling como una asignación sujeta a restricciones, de un grupo de recursos a objetos ubicados en el tiempo y espacio, de tal manera que se satisfagan un conjunto de objetivos deseados. Por otro lado, Cuevas (2003) define esta tarea como un problema de optimización, o sea que consiste en encontrar un elemento x perteneciente a un dominio D de manera que se minimice el valor de una función f , sujeta a ciertas condiciones. A la luz de ésta definición los elementos x son las asignaciones a un espacio de soluciones D , y el valor de la función f representa el costo del no cumplimiento de las restricciones y preferencias. En una tercera definición Flores (2011) especifica que el timetabling se preocupa de generar horarios para tareas definidas, buscando cumplir de la mejor manera con condiciones y requerimientos específicos.

La asignación de horarios se utiliza diariamente en varias actividades para asignar una tarea a un sitio determinado y a un espacio de tiempo específico. Esta actividad es claramente identificable por ejemplo en unidades educativas (escuelas, colegios y universidades) para elaborar horarios de clase o de exámenes, en la planificación de itinerarios de medios de transporte (tren, vuelos aéreos), en la organización de eventos deportivos y de servicios de la salud (programación de asistencia, de cirugías, de laboratorios), etc.

La construcción de horarios en instituciones de educación superior es un proceso largo y tedioso, que implica la utilización de recursos disponibles para lograr que las necesidades de la facultad, profesores y estudiantes se cubran adecuadamente, buscando siempre un aprovechamiento óptimo de los recursos.

El problema de asignación de horarios ha sido investigado y analizado desde hace mucho tiempo atrás, en áreas como la de Investigación de operaciones e Inteligencia Artificial. Estas áreas han utilizado varias técnicas para generar soluciones, las cuales pueden ser clasificadas como tradicionales y no tradicionales, las mismas que serán descritas más adelante.

2.2 Definiciones

En el contexto de la creación de horarios de clase es necesario conocer las definiciones de términos como: Horarios de clases, optimización, restricciones, preferencias, asignatura, aulas, laboratorios, sesiones; los mismos que serán usados en el desarrollo de nuestra tesis.

- **Optimización**, consiste en encontrar la mejor solución posible para un problema determinado mediante un proceso dado. Cuando se habla de un problema de optimización se tiene en cuenta tres elementos: a) conjunto de posibles soluciones o soluciones factibles, b) una estrategia de búsqueda y c) un criterio para discriminar y determinar cuál de todas las posibles soluciones es la mejor (Schweickardt & Miranda, 2010).
- **Restricciones**, son los criterios de mayor importancia que son necesarios que se cumplan en el proceso de búsqueda de un horario solución. Son las diferentes limitaciones que puede tener un objeto o persona para ejercer una acción.
- **Preferencias**, son los criterios de menor importancia que no es imprescindible que se cumplan. Es la primacía que una persona o cosa tienen sobre otra por su valor o importancia, según Abc (2013).
- **Horarios de clase**, es un cuadro en donde se indica la distribución de las horas y días, materias, profesores, paralelos, aulas y laboratorios para el caso de una institución de educación superior.
- **Sesiones**, corresponde al intervalo de tiempo que puede durar una clase en la que se imparte los contenidos propios de una materia o asignatura. En el presente trabajo de tesis se considera que las sesiones tienen una duración de dos horas, las cuales están distribuidas en tres por la mañana y tres por la tarde.

- **Materia**, es el nombre que se le da a la asignatura impartida en un curso y que forma parte de un programa de estudios.
- **Aulas**, es el espacio físico donde alberga a los estudiantes y al profesor para desarrollar el proceso de enseñanza.
- **Laboratorio**. Es el lugar especialmente equipado con varios instrumentos y que puede ser usado para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos para un fin educativo.

2.3 Técnicas tradicionales y no tradicionales

Mejía Caballero (2008) realiza una diferenciación entre las técnicas tradicionales y no tradicionales, según la cual:

- a) Las técnicas tradicionales se caracterizan por encontrar todas las soluciones posibles para un determinado problema, recorriendo todo el espacio de búsqueda. La desventaja de estas técnicas es que el tiempo necesario para encontrar una solución depende del número de variables presentes en el problema. Dentro de las técnicas tradicionales tenemos la programación lineal, programación entera, enumeración, entre otras.
- b) Las técnicas no tradicionales se caracterizan por ser métodos que no recorren todo el espacio de búsqueda sino que limitan el espacio de búsqueda bajo cierto criterio, lo cual no les permite garantizar que la solución sea la óptima, sino que permiten generar buenas soluciones. En este grupo se encuentran métodos como recocido simulado, algoritmos evolutivos, algoritmos voraces, redes neuronales, métodos híbridos, entre otros.

Las técnicas tradicionales y no tradicionales que más se han utilizado para la generación de horarios se describen a continuación.

2.3.1 Técnicas tradicionales

Según López (2000) la Programación Lineal es una técnica matemática que realiza una serie de procedimientos para resolver problemas de optimización de recursos. La optimización (maximización o minimización) de una función objetivo se la realiza mediante el cumplimiento de las restricciones de las

variables. Cuando la función lineal utiliza más de dos variables su resolución no es tan sencilla pero es posible resolverla mediante el método simplex, el método de asignación o el de programación lineal entera binaria (sus variables de decisión toman valores enteros 0 ó 1), sin embargo el costo de resolución es alto.

2.3.2 Técnicas no tradicionales

- Los métodos heurísticos fueron conocidos gracias al matemático George Pólya con su libro "Cómo resolverlo" (2013), en el cual se menciona que los problemas se resuelven mediante cuatro operaciones mentales: a) entender el problema, b) trazar un plan, c) ejecutar el plan (resolver) y d) revisar. Es un método usado para resolver problemas complejos donde utiliza estrategias, procedimientos y reglas de decisión para identificar en el menor tiempo posible buenas soluciones, basadas en la experiencia previa con problemas similares.

Según Stelios & Evans (1981) los métodos heurísticos son procedimientos simples, a menudo basados en sentido común, que supone ofrecerán una buena solución (aunque no necesariamente la óptima) a problemas difíciles, de un modo fácil y rápido.

Diaz y Glover (1996) definen a los métodos heurísticos como procedimientos *"para resolver un problema de optimización bien definido, mediante una aproximación intuitiva, en la que la estructura del problema se utiliza de forma inteligente para obtener una buena solución"*.

- En cuanto a los procedimientos meta-heurísticos, Osman y Kelly (1996) especifican que son una clase de *"métodos aproximados que están diseñados para resolver problemas difíciles de optimización combinatoria, en los que los heurísticos clásicos no son ni efectivos ni eficientes. Los meta-heurísticos proporcionan un marco general para crear nuevos algoritmos híbridos combinando diferentes conceptos derivados de la inteligencia artificial, la evolución biológica y la mecánica estadística"*.

Los procedimientos Meta-Heurísticos más usados en la problemática de generación de horarios son la búsqueda Tabú, Métodos evolutivos, Simulated Annealing, método GRASP, entre otros.

- Los algoritmos evolutivos según Caballero (2008), son técnicas de optimización y búsqueda de soluciones basados en la evolución biológica (inspirados en la teoría de la evolución de Charles Darwin) que permiten solucionar problemas en los que se involucran muchas variables. Jordán y otros (2010) especifican que el algoritmo evolutivo tiene un conjunto de posibles soluciones, las cuales se mezclan y compiten entre sí para prevalecer a un largo tiempo, logrando así evolucionar cada vez.
- Los Algoritmos Genéticos según Varona (2012), los clasifica como un tipo de métodos evolutivos, que realizan búsquedas basadas en la probabilidad y en iteraciones las cuales mejoran las soluciones anteriores. Para generar soluciones factibles se selecciona aleatoriamente una población inicial, la va evaluando mediante los métodos de selección, cruzamiento y mutación para generar nuevas poblaciones de solución que reemplazan las anteriores.
- Los modelos voraces o GRASP proviene de las siglas "Procedimiento de búsqueda voraz adaptativa y aleatoria". Es un método que utiliza un procedimiento de búsqueda aleatorio y adaptivo el cual aplica varios problemas de optimización para garantizar una buena solución aunque no necesariamente esta sea la óptima. Según Moreno & Moreno (1999) el modelo GRASP es un procedimiento iterativo en donde cada paso consiste en una fase constructiva y una de mejora. En la fase constructiva se aplica un procedimiento heurístico para obtener una solución factible, la cual es mejorada en la segunda fase mediante un algoritmo de búsqueda local, una vez examinada todas las posibles soluciones se guarda la mejor dejándola como resultado final.
- Los métodos híbridos consisten en combinar dos algoritmos de búsqueda para poder resolver el problema, pueden estar combinados en dos algoritmos meta-heurísticos que manejan una búsqueda global, o un algoritmo meta-heurístico de búsqueda global con otro algoritmo de búsqueda local, Fermín (2011).

- La búsqueda tabú según Glover & Laguna (1996) especifican como un procedimiento que "*explora el espacio de soluciones más allá del óptimo local*". Este modelo toma de la Inteligencia Artificial el concepto de memoria para extraer información de lo que ha sucedido y saber cómo actuar en consecuencia, así va explorando una colección de estrategias inteligentes para la resolución de problemas

2.4 Herramientas utilizadas en el desarrollo del algoritmo

A continuación se hará una breve descripción de las herramientas que van a ser usadas en la implementación del método de generación de horarios.

2.4.1 JAVA

Según la página oficial de Java (2013), es un lenguaje de programación de propósito general, concurrente, orientado a objetos, basado en clases, que fue creado por la compañía Sun Microsystems en 1995 y desarrollado específicamente para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible. Las aplicaciones de Java son generalmente compiladas a bytecode, su intención es permitir que los desarrolladores de aplicaciones escriban el programa una vez y lo ejecuten en cualquier dispositivo, es decir, el código puede ser ejecutado en una plataforma y no necesita ser recompilado en otra plataforma para correr.

Java requiere de una máquina virtual, denominada JVM (Java Virtual Machine), la cual interpreta y ejecuta instrucciones expresadas en un código binario especial (bytecode) generado por el compilador del lenguaje Java.

Griffith y otros autores (1998) especifican las siguientes características de Java:

- Lenguaje Simple: Viene de la misma estructura de C y C++; puesto que C++ fue un referente para la creación de Java por lo que utiliza determinadas características de C++ y se han eliminado otras.
- Orientado a Objetos: Toda la programación de Java en su mayoría está orientada a objetos, ya que al estar agrupados en estructuras encapsuladas es más fácil su manipulación.

- Distribuido: Permite abrir sockets, establecer y aceptar conexiones con servidores o clientes remotos, facilita la creación de aplicaciones distribuidas lo que proporciona una colección de clases para aplicaciones en red.
- Robusto: Es altamente fiable, proporciona numerosas comprobaciones en compilación y en tiempo de ejecución.
- Seguro: Implementa barreras de seguridad en el lenguaje y en el sistema de ejecución de tiempo real.
- Portable: Sus programas son iguales en cualquiera de las plataformas.
- Interpretado y compilado a la vez: Java puede ser compilado e interpretado en tiempo real, es decir, cuando se construye el código fuente este se transforma en una especie de código de máquina.
- Multihilos: Java tiene una facilidad de cumplir varias funciones al mismo tiempo, esto significa que por cada hilo que el programa tenga se ejecutaran en tiempo real muchas funciones al mismo tiempo.
- Dinámico: El lenguaje Java es muy dinámico en la fase de enlazado, sus clases solamente actuaran en medida en que sean requeridas o necesitadas.
- Produce Applets: Los "applets", son pequeños fragmentos de programas compactos, pre-compilados, y que pueden producir por ejemplo animaciones, sonido y especialmente interactividad.
- Alto rendimiento: Java es considerado de alto rendimiento por ser tan veloz en el momento de correr los programas y por ahorrarse muchas líneas de código.

2.4.2 HIBERNATE

Según Bauer y otros autores especifican a Hibernate como una herramienta para la plataforma Java que facilita el mapeo (adaptación) de atributos entre una base de datos relacional y el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos declarativos (XML). Estos archivos permiten establecer estas relaciones, por lo tanto, una vez que se haya mapeado la base de datos,

los cambios imprevistos deberán ser editados en estos archivos XML¹. Esta herramienta, está principalmente dedicada al lenguaje Java, aunque está disponible también para el entorno .Net de Microsoft. Se trata de una herramienta de libre distribución, bajo los términos de la licencia GNU LGPL².

Hibernate busca solucionar el problema de la diferencia entre los dos modelos de datos coexistentes en una aplicación, el usado en la memoria de la computadora que es el orientado a objetos y el usado en las bases de datos (modelo relacional). Para lograr esto permite al desarrollador detallar cómo es su modelo de datos, qué relaciones existen y qué forma tienen. Con esta información, Hibernate le permite a la aplicación manipular la información en la base de datos operando sobre objetos. En el gráfico 1 se muestra la persistencia de la información entre la aplicación y la base de datos, situación que se alcanza mediante los ficheros de configuración de Hibernate.

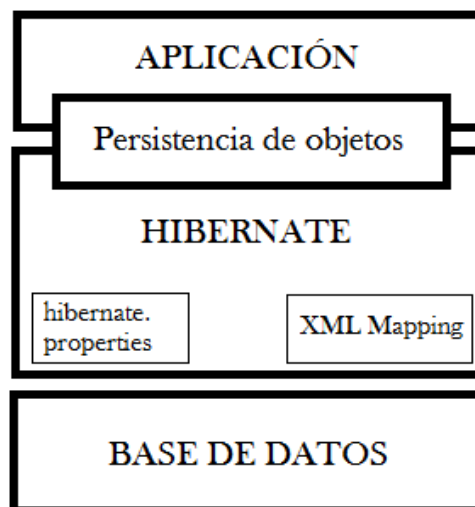


GRÁFICO 1: “Arquitectura de Hibernate”

FUENTE: Emmerson Miranda (2011), Sistemas de pesistencia HIBERNATE, recuperado de:
www.emmersonmiranda.blogspot.com

El diseño de Hibernate es flexible, pues tiene la funcionalidad de crear la base de datos a partir de la información disponible, ofrece también un lenguaje de

¹ XML significa lenguaje de marcas extensibles, es usado para almacenar datos de forma legible.

² GNU LGPL, es una licencia creada para tener derechos menos restrictivos que GPL.

consulta de datos llamado **HQL**³ (*Hibernate Query Language*) una API⁴ para construir consultas. Hibernate genera las sentencias SQL y libera al desarrollador del manejo manual de los datos que resultan de la ejecución de dichas sentencias, manteniendo la portabilidad entre todas las bases de datos con un ligero incremento en el tiempo de ejecución.

Algunas de las características de Hibernate son:

- No es intrusivo.
- Es de fácil testeo.
- Posee muy buena documentación.
- El editor de mapeo facilita el manejo de los archivos XML.
- La consola de Hibernate, permite configurar las conexiones a la base de datos.
- Ingeniería Inversa (Reverse Engineering), genera las clases de modelo de dominio y archivos de Mapeo de Hibernate.

2.4.3 **NETBEANS**

Según la página oficial de NetBeans (2013), se identifica a Netbeans como un proyecto de código abierto muy completo y profesional, fundado por Sun Microsystems en junio del 2000. La plataforma de NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas en módulos. Un módulo es un archivo que contiene clases de Java para interactuar con las APIs y un archivo especial que identifica al módulo. Actualmente hay dos productos de NetBeans; el NetBaeans IDE y el NetBeans Platform.

NetBeans IDE es una herramienta libre y gratuita que permite a los programadores escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java, pero puede utilizarse para implementar en cualquier otro lenguaje de programación.

³ HQL, es un lenguaje de consulta orientado a objetos que trabaja con objetos persistentes y sus propiedades.

⁴ API significa Interfaz de Programación de Aplicaciones, es un conjunto de funciones y procedimientos que tiene una biblioteca para ofrecer acceso a ciertos servicios y conseguir la abstracción en la programación.

NetBeans Platform es una base modular y extensible, la cual es usada como estructura de integración que permite la creación de aplicaciones grandes de escritorio. También es un producto de código abierto y gratuito.

2.4.4 **BASE DE DATOS**

Pinto (2011) especifica a una base de datos como un conjunto o depósito de datos estructurados que se encuentran almacenados en memoria no volátil, organizados independientemente de su utilización y su implementación se encuentra en máquinas accesibles en tiempo real que pueden ser manipuladas por un conjunto de aplicaciones y usuarios.

Ventajas de la base de datos:

- Evita la redundancia, la inconsistencia y los problemas de integridad de los datos.
- Mejora en la disponibilidad de los datos.
- Permite la administración de la seguridad de los datos, tanto en acceso como en operaciones.
- Independencia de los datos y el tratamiento.
- Menos costo de mantenimiento, puesto que el cambio de datos no implica el cambio en el programa o viceversa.

La Base de Datos necesita de un Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) para su administración. SGBD son los programas de software que permiten almacenar, manipular, recuperar los datos de una computadora, y mantener la comunicación entre los usuarios y la base de datos poder acceder y manipular los datos. En el gráfico 2 se indica la arquitectura de un sistema de base de datos, en ella se muestra que el SGBD hace de interfaz para el acceso de los usuarios mediante sus aplicaciones con la base de datos.

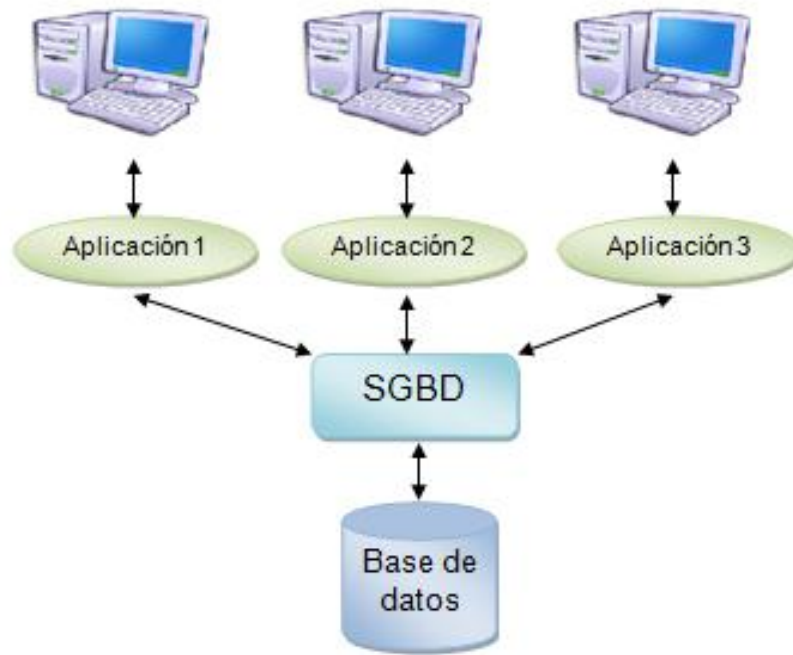


GRÁFICO 2: “Arquitectura de un sistema de Base de Datos”

FUENTE: Realizado por: Sonia Barreto, Luis López.

A continuación se listan los diferentes gestores de base de datos que existen en el mercado:

- Access
- Oracle
- MySQL
- SQL Server
- PostgreSQL

Dentro de las aplicaciones antes mencionadas se ha seleccionado a MySQL como base de datos para almacenar todos los datos necesarios para los horarios solución de la presente tesis.

2.4.5 **MySQL**

EspeStudio (2005) especifica que MySQL es un sistema de administración de base de datos que permite gestionar archivos de base de datos relacionales, multihilo y multiusuario. Relacional quiere decir que puede usar múltiples tablas

en donde se almacena y organiza la información, al ser multihilo soporta una gran carga de información de forma eficiente.

MySQL es un software libre en un esquema de licenciamiento dual, escrito en su mayor parte en ANSI C, este gestor puede ser modificado con total libertad, lo que implica que está en continua actualización, lo que lo convierte en una herramienta muy usada. MySQL tiene una gran variedad de librerías y otras herramientas que permiten su uso a través de lenguajes de programación, además es rápido, fácil de instalar y configurar.

Se ofrece bajo la GNU GPL para ser usado en cualquier aplicación compatible bajo la licencia, dispone de una versión comercial MySQL AB que ofrece soporte técnico y la posibilidad de integrar el gestor en un software propietario.

Características de My SQL

Según la página oficial de MySQL (2011) las principales características del gestor MySQL son:

- Al ser multihilo aprovecha la potencia de sistemas multiprocesador.
- Dispone de APIs en gran cantidad de lenguajes (C, C++, Java, PHP⁵, etc.)
- Soporta gran cantidad de tipo de datos para las columnas.
- Gran portabilidad entre sistemas.
- Soporta hasta 32 índices por tabla.
- Gestión de usuarios y passwords, dando seguridad a los datos.

2.5 Revisión de literatura

La revisión de literatura resume varias publicaciones que reportan trabajos realizados para resolver el problema de generación automática de horarios.

Parrino (2011), desarrolla un modelo algorítmico que persigue satisfacer los requerimientos para la generación de horarios para la Facultad de Ingeniería de

⁵ PHP es un lenguaje de código abierto que puede ser incrustado en HTML, adecuado para desarrollar páginas web.

la Universidad de Palermo. En este trabajo se concluye que los modelos heurísticos son los que más se acercan a una solución satisfactoria. Su algoritmo se basa en la asignación de horarios tomando como referencia en forma simultánea las materias con alta preferencia y con menor disponibilidad de horario, y a los profesores de mayor disponibilidad que puedan dar esa materia. En el caso de no existir disponibilidad de sesiones para las materias o profesores, estas condiciones se contabilizan como errores y se comparan con una tolerancia permitida. En el caso de que el error pase el umbral de la tolerancia se vuelve a intentar asignar las solicitudes.

Según Castrillón (2012) el problema de generación de horarios se puede solucionar aplicando técnicas de inteligencia artificial basados en algoritmos evolutivos. En este trabajo se propone que después de que el sistema genere una solución ideal esta vaya mejorándose al cruzarse con otras posibles opciones hasta encontrar la que tenga la mejor propuesta, a través de asignación de puntajes.

Para el programa de pregrado en Administración de Mercadeo y Logística Internacional de la Universidad de la Sabana, Colombia, se realizó una investigación de programación y asignación de horarios de clases universitarias mediante la programación lineal entera por Sarmiento y otros (2012). El modelo se divide en dos fases para cumplir con las restricciones impuestas por el programa de pregrado, en la primera fase se asignan las materias a cada una de las franjas horarias y en la segunda fase se asigna los salones, buscando que a las materias que se dictan en un mismo día y para un paralelo se les asigne el mismo salón. Los autores indican que la extensión de este modelo para la programación de horarios de toda la Universidad de La Sabana es necesario usar un procedimiento meta-heurístico que reduzca el número de corridas que debió realizarse en el modelo planteado para cumplir con las condiciones.

Existe una investigación sobre el tema de generación de horarios realizada por Arias y Roldán (2005), quienes proponen un método heurístico para la elaboración de horarios denominado BINGO. Este método va generando el horario mediante asignaciones de preferencias a las franjas horarias

considerando las necesidades de la facultad y la disponibilidad de los profesores. De estas preferencias, se toman en cuenta las de mayor valor para realizar la asignación, en el caso de haber varias con el mismo valor la asignación del profesor y de la materia por paralelo a la franja horaria se realiza al azar. Luego se procede a eliminar los cruces de profesores y paralelos, se realiza la asignación de aulas y se obtiene un horario solución.

Suarez y Castrillón (2001) utilizan una metodología basada en técnicas inteligentes para la generación de horarios de clase en las instituciones de educación básica y media. El método consta de cuatro pasos para obtener un horario solución. Como primer paso se identifican las restricciones para la creación de los horarios, éstas son clasificadas de uno a cinco donde cinco es la más fuerte y uno la más débil. En el segundo paso el problema es codificado mediante un vector en donde se encuentra la información correspondiente de los cursos, horas de clase y asignaturas; con esta información se genera un conjunto de horarios soluciones. En el tercer paso las funciones son evaluadas mediante una función matemática establecida. Finalmente en el cuarto paso se escogen las mejores soluciones y se genera el horario solución final mediante operadores genéticos de combinación y mutación.

Para resolver el Problema de la programación óptima de horarios de clase Franco y otros (2007) utilizaron el método de Búsqueda Tabú. Su metodología empleada para la resolución del problema consta de cuatro fases. En la primera fase, luego de especificar las restricciones se programan las materias o eventos por medio de un constructivo o distributivo para que las materias sean programadas en salones aptos con el fin de tener una configuración inicial con pocas restricciones duras violadas. En la segunda fase se utiliza una búsqueda local para disminuir las restricciones duras violadas. En la fase tres se alcanza una solución que cumpla con todas las restricciones duras a través de la búsqueda Tabú. En la cuarta fase se vuelve a usar la búsqueda Tabú para minimizar las restricciones blandas y así obtener la solución final.

En un trabajo de investigación realizado por Vásquez y otros (2010) se expone un método para la generación de horarios para la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima-Perú). Este método está basado en algoritmos genéticos.

Los autores indican que antes de empezar con el proceso de generación de los horarios se debe tener definidas las restricciones que debe cumplir el algoritmo, así como la información necesaria de los profesores, aulas de clase, materias y paralelos. Para el desarrollo del método toman como unidad a una clase, la cual es una combinación de un curso, la cantidad de horas a dictar a dicho curso y el grupo de estudiantes pertenecientes al mismo; el proceso que genera el universo de clases es un procedimiento lineal. Luego, mediante tres fases se encargan de asignar docentes, horarios y aulas a cada clase. En la primera fase se asigna los docentes a las clases, tomando en cuenta todas las restricciones correspondientes. En la segunda fase se asignan horarios a las respectivas clases cerciorándose que se cumplan todas las restricciones pertenecientes a las mismas. En la tercera y última fase se procede a la asignación de aulas, logrando de esta manera el objetivo propuesto.

Rodríguez (2012) realizó un trabajo para resolver el problema de generación de horarios de la Facultad Regional Granma de la Universidad de las Ciencias Informáticas basándose en Algoritmos Genéticos. El algoritmo utiliza cromosomas, los cuales son soluciones candidatas. Estas soluciones se validan para verificar si cumplen con las restricciones proceso denominado cruces, posteriormente se realiza el proceso de mutación con el objeto de buscar variedad en las posibles soluciones. Se ejecuta el proceso de selección de los individuos de forma aleatoria y se forma la nueva población que conforma el horario solución. El algoritmo fue implementado y sometido a pruebas con datos reales para observar su comportamiento y verificar su factibilidad.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DEL MÉTODO HEURÍSTICO

3.1 Métodos heurísticos

La palabra heurística procede del término griego εὕρισκειν, que significa encontrar, hallar, o descubrir. Un método heurístico es una estrategia empleada para hacer más fácil la resolución de un problema.

Según el matemático George Pólya (2013), una heurística es un método empleado para resolver problemas complejos, el cual utiliza estrategias, procedimientos y reglas de decisión para identificar en el menor tiempo posible buenas soluciones, basadas en la experiencia previa con problemas similares. Los pasos que recomienda para la resolución de problemas son los siguientes: analizar y definir el problema, definir la estrategia a seguir para llegar a la solución, definir alternativas al problema seleccionando la mejor y comprobar si la solución seleccionada es acertada.

Los métodos Heurísticos mejoran la eficacia del proceso de búsqueda, reduciendo así la cantidad de opciones en la una búsqueda requerida para encontrar una solución aceptable. Son apropiados para el caso de problemas que pueden tener soluciones exactas pero el costo computacional para encontrarlas se vuelve prohibitivo. Los métodos heurísticos atacan la complejidad guiando la búsqueda por los espacios más prometedores y eliminan estados no prometedores y sus descendientes.

3.2 Estudio del método heurístico BINGO

El método heurístico BINGO propuesto en la tesis desarrollada por Roldan y Arias (2005) ha sido pensado para resolver el problema de generación de horarios en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Cuenca, buscando suplir las preferencias de la facultad y de los profesores en cuanto a horarios de clase.

Para la generación de horarios los autores del método antes mencionado han considerado necesario tomar en cuenta los siguientes requerimientos:

- Los profesores pueden dictar más de una materia y establecer sus grados de preferencia de horario, siendo independiente de la cátedra a dictar, donde pueda especificar los días y horas disponibles.
- La facultad debe establecer las preferencias de horarios dependiendo de la escuela o tipo de curso, estos pueden ser por la mañana, tarde o noche sin descartar la posibilidad que se asigne alguna hora fuera de los horarios acostumbrados.
- Manejar la opción de dictar un número máximo de horas por día para una misma materia de un mismo curso.
- Establecer un número de máximo de horas diarias para un profesor y curso.
- Considerar que la organización de clases para un paralelo sea en función a la disponibilidad y capacidad de las aulas.

3.2.1 Función Objetivo

Para resolver el problema de los horarios, el método BINGO busca maximizar una función objetivo que se indica en la ecuación 1.

$$Z = C_1X_1 + C_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n \quad (Eq. 1)$$

En donde los coeficientes C_1, C_2, \dots, C_n son la combinación de las escalas (1:100) de una matriz de preferencia de horarios de los profesores (E_p) y de la facultad (E_f), ésta preferencia combinada E_c se obtiene por la relación que se indica en la ecuación 2.

$$E_c = 10 * E_f + E_p \quad \text{si } E_p \geq 0 \text{ y } E_f \geq 0 \quad (Eq. 2)$$

$$E_c = 0 \quad \text{si } E_f = 0 \text{ o } E_p = 0$$

El término X_i es una clase dictada en una determinada hora por un profesor que imparte una materia específica a cierto paralelo ocupando un aula definida. Esta información es obtenida del distributivo agrupando al profesor con su respectiva materia y paralelo. X_i es una variable de decisión, para la obtención del horario final que toma valores entre cero y uno dependiendo si se incluye o no en el horario.

$X_i = 1$ si se incluye en el horario definitivo

$X_i = 0$ si no se incluye en el horario definitivo

3.2.2 Restricciones

Con los requerimientos antes expuestos Roldan y Arias han desarrollado un modelo matemático con las siguientes restricciones:

- Todas las variables solamente pueden tener un valor entre 0 y 1. $X = 1$ si se dicta la clase, $X = 0$ si no se dicta. Esta relación se indica en la ecuación 3.

$$0 \leq X_{abc,ef} \leq 1 \quad \forall X_{abc,ef} \quad (Eq. 3)$$

- Cada profesor sólo puede dictar una clase a la vez, como máximo en cada día-hora del horario, relación que se indica en la ecuación 4.

$$\sum X_{abc,ef} \leq 1 \quad \forall a \text{ (profesor)} \quad (Eq. 4)$$

- Cada paralelo puede recibir máximo una clase a la vez, por cada día-hora de su horario, como se indica en la ecuación 5.

$$\sum X_{abc,ef} \leq 1 \quad \forall c \text{ (paralelo)} \quad (Eq. 5)$$

- El número de sesiones que se dictan simultáneamente de cada materia en cada curso es predefinido, como se enseña en la ecuación 6.

$$\sum X_{abc,ef} = NH_A \quad \forall a, b, c \quad (Eq. 6)$$

- El número de horas que se dictan en cada periodo de cada día debe ser menor o igual al número de aulas disponibles, relación que se enseña en la ecuación 7.

$$\sum X_{abc,ef} \leq NA \quad \forall e, f \quad (Eq. 7)$$

Siendo los subíndices:

$$a = \text{profesor}, b = \text{materia}, c = \text{paralelo}, d = \text{aula}, e = \text{día}, f = \text{hora}$$

3.2.3 Proceso de generación de horarios con el método BINGO

Una vez generados los valores con los coeficientes de la función objetivo, el método BINGO ordena de mayor a menor los coeficientes para que las variables X_i sean atendidas en ese orden. Al tener varios coeficientes de preferencia, existe la posibilidad de que sus valores se repitan, si esto sucede se toma uno de ellos al azar y se va eliminando los posibles cruces que existan con otros profesores y paralelos; a su vez se va asignando el aula disponible. En cada uno de estos procesos, el método controla las sesiones que se atribuye a cada profesor, materia y paralelo para cumplir con las restricciones antes planteadas como son el número máximo de sesiones por día para un profesor y paralelo, logrando así generar un horario solución.

En vista que la selección de los coeficientes es al azar se puede obtener algunas soluciones y de estas escoger la mejor opción luego del proceso de evaluación que se lo realiza mediante un criterio conveniente. En el trabajo no se menciona si la evaluación de este criterio se realiza en forma automática y no se cuenta con información del rendimiento del algoritmo propuesto.

Luego de haber analizado detenidamente el método Bingo se concluye que puede ser una técnica adecuada para resolver el problema de los horarios; por lo tanto este modelo se adaptará para la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca.

3.3 Revisión del procedimiento utilizado actualmente para la generación de horarios en la Facultad de Ingeniería.

Actualmente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca el proceso de generación de horarios es de forma manual. Los cuatro Directores de la Escuela de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Escuela de Ingeniería de Informática y Escuela de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones son los encargados de crear los horarios, estos son realizados en el programa de Microsoft Excel, posterior se hace la revisión y

aprobación por el Decano de la Facultad de Ingeniería, para ser enviados a la secretaria de cada Escuela, quienes son las encargadas de registrar el horario en el Sistema Informático de la Universidad de Cuenca.

A continuación en el gráfico 3 se presenta el horario del periodo de clases de marzo a julio del 2013 de la Escuela de Informática realizado según el proceso antes mencionado.

Escuela INFORMÁTICA
Malla CREDITOS
Semestre 8

HORARIO DE CLASES

PERIODO: MARZO - JULIO 2013

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
7:00-9:00		INTELIGENCIA ARTIFICIAL SALA 5 CC			SISTEMAS DE INFORMACIÓN SALA 5 CC
9:00-11:00	PROGRAMACIÓN WEB SALA 4 CC	OPTATIVA 3 OPC 1 (SALA 5 CC) Y 2 (AULA 211)	INTELIGENCIA ARTIFICIAL SALA 5 CC	PROGRAMACIÓN WEB SALA 5 CC	OPTATIVA 3 OPC 1 (SALA 4 CC) Y 2 (AULA 211)
11:00-13:00	SISTEMAS DE COMUNICACIONES 2 SALA 5 CC		SISTEMAS DE INFORMACIÓN SALA 4 CC		SISTEMAS DE COMUNICACIONES 2 SALA 5 CC
15:00-17:00	REDES DE COMPUTADORES 1 AULA DE TELEMÁTICA	REDES DE COMPUTADORES 1 AULA DE TELEMÁTICA	REDES DE COMPUTADORES 1 AULA DE TELEMÁTICA	REDES DE COMPUTADORES 1 AULA DE TELEMÁTICA	
17:00-19:00		PROGRAMACIÓN WEB SALA 4 CC			
19:00-21:00					

REDES DE COMPUTADORES 1
SISTEMAS DE INFORMACIÓN
INTELIGENCIA ARTIFICIAL
PROGRAMACIÓN WEB
OPTATIVA 3 OPC 1 (GRUPO 1) 6831
OPTATIVA 3 OPC 2 (GRUPO 2) 6831
SISTEMAS DE COMUNICACIONES 2

ORTIZ RAUL
CARVALLO JUAN PABLO
SAQUICELA VICTOR
VEINTIMILLA JAIME
VASQUEZ ANGEL
CABRERA FABIAN
KENNETH PALACIOS

DISPOSITIVOS MÓVILES o TV DIGITAL **GRUPO 1**
ROBÓTICA **GRUPO 2**

GRÁFICO 3: "Horario realizado en la aplicación de Microsoft Excel"

FUENTE: Elaborado por la Directora de la Escuela de Informática Ing. Elina Avila.

Previo a la creación de los horarios, los Directores cuentan con la malla curricular de cada escuela (anexo 1), la lista de los profesores que van a dictar dichas materias, las aulas disponibles y los paralelos existentes. Los directores tienen conocimientos de las preferencias de los profesores en cuanto a horarios, puesto que por actividades extracurriculares es posible que no puedan dictar clases a ciertas horas. Estos conocimientos son adquiridos en base a la experiencia de años pasados.

Una vez que los directores cuentan con las listas antes mencionadas proceden a realizar los horarios para los últimos ciclos, debido a que no existe muchos conflictos con las materias y profesores. Estos cursos son los primeros que se toman en cuenta para generar los horarios, luego se procede a realizar los horarios para los ciclos menores.

Dado que los primeros ciclos son comunes es necesaria la reunión de los cuatro directores para el proceso de asignación de horarios, proceso que puede tomar varios días e incluso semanas hasta lograr establecer los horarios definitivos. En caso de que no existan más posibilidades para escoger y se tenga que asignar una sesión que no es de preferencia del profesor, la asignación definitiva se realiza previo a una notificación mediante llamada telefónica o correo electrónico al profesor.

3.4 Captura de requisitos de la Facultad de Ingeniería.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca requiere de una herramienta informática que sea capaz de generar los horarios de clases de manera automática, por ello luego del análisis de las necesidades de la Facultad se propone un algoritmo que automatice la generación de horarios y que cumpla con los siguientes requisitos:

- Respetar el horario de preferencia de la Facultad, como es el caso de asignación de sesiones de clase por la mañana y tarde, si es necesario se puede impartir clases los días sábados.
- Respetar un número de sesiones semanales disponibles de cada materia. El número de sesiones semanales es el que se indica en el distributivo.
- Respetar el número de horas semanales disponible para cada profesor. Este número de horas se tomará desde el distributivo de tareas académicas.
- No permitir que existan colisiones de horarios para profesores, puesto que cada profesor debe recibir máximo una asignación en una sesión.
- No permitir la existencia de colisiones de horarios para paralelos, puesto que cada paralelo puede recibir máximo una asignación en una sesión.

- Se debe respetar un número máximo de sesiones por día de una materia para un paralelo, este valor debe ser predefinido.
- Se debe respetar el número máximo de sesiones por día para un paralelo, valor que debe ser predefinido.
- El número de aulas/laboratorios es limitado y fijo, cada aula/laboratorio puede tener como máximo una asignación en una sesión.
- La cantidad de alumnos de una materia debe ser menor o igual a la capacidad del aula o laboratorio.
- Se debe respetar el número máximo de sesiones por día de un profesor, valor que debe ser predefinido.

3.5 Método propuesto

En vista de la necesidad de la Facultad de Ingeniería de generar los horarios de manera automática, se propone extender el método BINGO de tal manera que se cubran las necesidades de la facultad con una heurística de buen rendimiento. Al método se le decidió llamar SOLU, el cual genera horarios viables para la Facultad de Ingeniería.

3.5.1 Variables

El término $X_{i,j,k}$ es una clase dictada a una determinada sesión (k) por un profesor que imparte una materia específica a cierto paralelo (i) y ocupando cierta aula (j). $X_{i,j,k}$ toma el valor de 1 si se incluye en el horario y 0 si no se incluye.

- i : profesor, materia, paralelo (PMP)⁶
- j : aula
- k : sesión ($k = 1$: lunes de 7h00 a 9h00, ..., $k = 36$: sábado de 19h00 a 21h00)
- N_{au} : número de aulas
- N_{pmp} : número de combinaciones de profesor, materia, paralelo (PMP)
- N_s : número de sesiones semanales

⁶ PMP es la combinación que expresa la materia que un profesor imparte en un paralelo (Profesor – Materia - Paralelo). Esta asignación es dada desde el distributivo.

- SM_i : número de sesiones semanales de una materia impartida por un profesor a un paralelo (PMP).
- NSP_i : número de sesiones diarias para un profesor.
- ka : capacidad del aula en término de alumnos.
- am_i : cantidad de alumnos de una materia en un paralelo impartida por un profesor.
- $NSMat_i$: Número de sesiones por día de una materia impartida por un profesor a un paralelo.
- $NSParl$: número máximo de sesiones por día para un paralelo.

3.5.2 Restricciones

Para el manejo de los requerimientos de la Facultad de Ingeniería se utilizan las siguientes restricciones:

- Se debe respetar el número de sesiones semanales disponible de cada materia. El número de sesiones semanales para una materia i debe ser predefinido, como se indica en la ecuación 8.

$$\sum_{j=1}^{Nau} \sum_{k=1}^{Ns} X_{i,j,k} = SM_i \quad \forall i \quad (Eq. 8)$$

- No deben existir colisiones de horarios para profesores, materias y paralelos: cada profesor-materia-paralelo (PMP) puede recibir máximo una asignación para una sesión en una única aula, como se enseña en la ecuación 9.

$$\sum_{j=1}^{Nau} \sum_{k=1}^{Ns} X_{i,j,k} \leq 1 \quad \forall i, \forall k \in \{1, \dots, 36\} \quad (Eq. 9)$$

- Se debe respetar el número de sesiones diarias para un profesor. El número de horas diarias para cada profesor debe ser predefinido, como se indica en la ecuación 10.

$$\sum_{d=1}^{d=6} \sum_{k=d*6-5}^{K=d*6} \sum_{j=1}^{Nau} X_{i,j,k} \leq NSP_i \quad \forall i \quad (Eq. 10)$$

- La cantidad de alumnos de una materia que imparte un profesor a un paralelo (PMP_i) debe ser menor o igual a la capacidad del aula o laboratorio j , relación que se enseña en la ecuación 11.

$$X_{i,j,k} \begin{cases} 0; = ka_j - am_i < 0 \\ 1; = ka_j - am_i \geq 0 \end{cases} \quad (Eq. 11)$$

- Se debe respetar el número máximo de sesiones por día de una materia impartida por un profesor a un paralelo (PMP_i). El número de sesiones diarias para cada materia debe ser predefinido. Relación que se indica en la ecuación 12.

$$\sum_{d=1}^{d=6} \sum_{k=d*6-5}^{K=d*6} \sum_{j=1}^{Nau} X_{i,j,k} \leq NSMat_i \quad \forall i \quad (Eq. 12)$$

- Se debe respetar el número máximo de sesiones diarias para un paralelo, valor que debe ser predefinido. Esta relación se indica en la ecuación 13.

$$\sum_{d=1}^{d=6} \sum_{k=d*6-5}^{K=d*6} \sum_{j=1}^{Nau} X_{i,j,k} \leq NSParl \quad \forall i \quad (Eq. 13)$$

3.5.3 Variables de decisión

$$X_{i,j,k} \begin{cases} = 1 \text{ Si se incluye en el horario definitivo} \\ = 0 \text{ Si no se incluye en el horario definitivo} \end{cases}$$

$$\forall i \in \{1, \dots, Npmp\}, \forall j \in \{1, \dots, Nau\}, \forall k \in \{1, \dots, Ns\}$$

3.5.4 Función objetivo

Luego de haber analizado los requisitos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca se requiere crear una función objetivo que maximice el valor objetivo de una solución, la misma se presenta en la ecuación 14.

$$Z(max) = \sum_{i=1}^{N_{pmp}} \sum_{k=1}^{N_s} \varphi_{i,k} * X_{i,j,k} + \sum_{i=1}^{N_{pmp}} \sum_{k=1}^{N_s} \theta_k * X_{i,j,k} \quad \forall j \quad (Eq. 14)$$

En donde:

- N_{pmp} : número total de profesores que imparten una materia a un paralelo.
- N_{au} : número total de aulas existentes en la facultad.
- N_s : número total de sesiones en las que se puede impartir clases.
- i : contador de profesores que imparten una materia a un paralelo.
- j : contador de aulas.
- k : contador de sesiones.
- $\varphi_{i,k}$ representa la preferencia de un profesor que imparte una materia a un paralelo (i), para determinada sesión⁷ (k). Significa una asignación en la matriz de horario de preferencia de dicho profesor.
- $X_{i,j,k}$: representa el horario solución de un profesor que imparte una materia en un paralelo (i), con su respectiva aula (j), para una determinada sesión (k). Significa una asignación en la matriz de solución de un profesor dado.
- θ_k : representa la preferencia de la facultad, para una determinada sesión (k). Lo que significa una asignación en la matriz de horario de preferencia de la facultad.

Se debe multiplicar $\varphi_{i,k} * X_{i,j,k}$ para obtener un valor que indique que tanto se ajusta el horario solución a las preferencias del profesor, en dicha sesión, lo cual se ilustra en el gráfico 4.

⁷ Sesión, es el periodo de tiempo en los que se divide los días para asignar horas de clase.

$i = \text{PMP}_1$ (profesor A, materia B, paralelo C)
 $k = \text{sesión}$

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	$k_1=4$	3	4	2	4	0
9H00-11H00	3	4	3	4	4	0
11H00-13H00	4	2	2	2	1	0
15H00-17H00	2	2	1	1	1	0
17H00-19H00	3	2	3	3	2	0
19H00-21H00	3	3	2	3	1	$k_{36}=0$

Preferencia del profesor A

 $\varphi_{i,k}$

$i = \text{PMP}_1$ (profesor A, materia B, paralelo C)
 $j = \text{aula 1}$
 $k = \text{sesión}$

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	$k_1=1$	0	1	0	1	0
9H00-11H00	0	1	0	1	1	0
11H00-13H00	1	0	0	0	0	0
15H00-17H00	0	0	0	0	0	0
17H00-19H00	0	0	0	0	0	0
19H00-21H00	0	0	0	0	0	$k_{36}=0$

Horario solución

 $X_{i,j,k}$

$i = \text{PMP}_2$ (profesor D, materia E, paralelo F)
 $k = \text{sesión}$

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	2	4	3	4	2	0
9H00-11H00	$k_1=4$	2	4	3	2	0
11H00-13H00	3	1	2	3	1	0
15H00-17H00	2	2	3	2	1	0
17H00-19H00	3	2	3	3	2	0
19H00-21H00	2	2	2	2	1	$k_{36}=0$

Preferencia del profesor D

 $\varphi_{i,k}$

$i = \text{PMP}_2$ (profesor D, materia E, paralelo F)
 $j = \text{aula 2}$
 $k = \text{sesión}$

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	0	1	0	1	0	0
9H00-11H00	$k_1=1$	0	1	0	0	0
11H00-13H00	0	1	0	1	0	0
15H00-17H00	0	0	0	0	0	0
17H00-19H00	0	0	0	0	0	0
19H00-21H00	0	0	0	0	0	$k_{36}=0$

Horario solución

 $X_{i,j,k}$

$i = \text{PMP}_3$ (profesor D, materia G, paralelo C)
 $k = \text{sesión}$

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	4	4	3	4	2	0
9H00-11H00	$k_1=4$	2	4	4	3	0
11H00-13H00	3	3	2	2	4	0
15H00-17H00	2	3	2	3	1	0
17H00-19H00	3	2	3	3	3	0
19H00-21H00	3	2	3	2	1	$k_{36}=0$

Preferencia del profesor D

 $\varphi_{i,k}$

$i = \text{PMP}_3$ (profesor D, materia G, paralelo C)
 $j = \text{aula 2}$
 $k = \text{sesión}$

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	0	1	0	1	0	0
9H00-11H00	$k_1=1$	0	1	0	0	0
11H00-13H00	0	1	0	0	1	0
15H00-17H00	0	0	0	0	0	0
17H00-19H00	0	0	0	0	0	0
19H00-21H00	0	0	0	0	0	$k_{36}=0$

Horario solución

 $X_{i,j,k}$

GRÁFICO 4: “Función objetivo que evalúa el grado de satisfacción de los profesores”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

De manera similar multiplicamos $\theta_k * X_{i,j,k}$ para obtener un valor que demuestre que tanto se ajusta el horario solución al horario de la preferencia de la facultad en dicha sesión, en el gráfico 5 se ilustra esta relación.

i = PMP1 (profesor A, materia B, paralelo C)

k = sesión

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	k1=4	4	4	4	4	0
9H00-11H00	4	4	4	4	4	0
11H00-13H00	4	4	4	4	4	0
15H00-17H00	1	1	1	1	1	0
17H00-19H00	1	1	1	1	1	0
19H00-21H00	1	1	1	1	1	k36=0

Preferencia de la facultad

θ_k

i = PMP1 (profesor A, materia B, paralelo C)

j = aula 1

k = sesión

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	k1=1	0	1	0	1	0
9H00-11H00	0	1	0	1	1	0
11H00-13H00	1	0	0	0	0	0
15H00-17H00	0	0	0	0	0	0
17H00-19H00	0	0	0	0	0	0
19H00-21H00	0	0	0	0	0	k36=0

Horario solución

$X_{i,j,k}$

i = PMP2 (profesor D, materia E, paralelo F)

k = sesión

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	4	4	4	4	4	0
9H00-11H00	k1=4	4	4	4	4	0
11H00-13H00	4	4	4	4	4	0
15H00-17H00	1	1	1	1	1	0
17H00-19H00	1	1	1	1	1	0
19H00-21H00	1	1	1	1	1	k36=0

Preferencia de la facultad

θ_k

i = PMP2 (profesor D, materia E, paralelo F)

j = aula 2

k = sesión

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	0	1	0	1	0	0
9H00-11H00	k1=1	0	1	0	0	0
11H00-13H00	0	1	0	1	0	0
15H00-17H00	0	0	0	0	0	0
17H00-19H00	0	0	0	0	0	0
19H00-21H00	0	0	0	0	0	k36=0

Horario solución

$X_{i,j,k}$

i = PMP3 (profesor D, materia G, paralelo C)

k = sesión

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	4	4	4	4	4	0
9H00-11H00	k1=4	4	4	4	4	0
11H00-13H00	4	4	4	4	4	0
15H00-17H00	1	1	1	1	1	0
17H00-19H00	1	1	1	1	1	0
19H00-21H00	1	1	1	1	1	k36=0

Preferencia de la facultad

θ_k

i = PMP3 (profesor D, materia G, paralelo C)

j = aula 2

k = sesión

	LU	MA	MI	JU	VI	SA
7H00-9H00	0	1	0	1	0	0
9H00-11H00	k1=1	0	1	0	0	0
11H00-13H00	0	1	0	0	1	0
15H00-17H00	0	0	0	0	0	0
17H00-19H00	0	0	0	0	0	0
19H00-21H00	0	0	0	0	0	k36=0

Horario solución

$X_{i,j,k}$

GRÁFICO 5: “Función objetivo que evalúa el grado de satisfacción de la facultad”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

3.5.5 Descripción del método SOLU para la generación de horarios

El método SOLU está diseñado para generar horarios de clase para la Facultad de Ingeniería. Este método genera diferentes soluciones de horarios para un mismo conjunto de entrada de datos y mediante un criterio de evaluación escoge las mejores soluciones.

SOLU se compone de 3 fases para lograr su objetivo. En la primera fase el método relaciona a cada *profesor, materia y paralelo* (PMP) con las sesiones en las que puede impartir clases. En la segunda fase, se procede a la generación de los horarios soluciones estableciendo sesiones de clase a los diferentes PMPs y controlando que no exista cruces de horarios. Y en la tercera fase, se escoge mediante un criterio de evaluación las mejores soluciones del conjunto de horarios generados.

Para detallar los pasos que utiliza el método SOLU es necesario conocer que información se maneja en el proceso.

- Niveles de preferencia: son indicadores que reflejan el grado de preferencia que tiene un profesor y facultad para las sesiones disponibles en el horario. Los niveles de preferencia se manejan de 0 a 4, donde el 0 indica que definitivamente no se puede impartir clase. El nivel 1 tiene un 25% de aceptación, no se prefiere impartir clases y puede ser tomada solo en caso de no existir otra opción. El nivel 2 tiene hasta un 50% de aceptación, puede ser asignada una clase en tal sesión sin problema. El nivel 3 representa hasta el 75 % de aceptación, determina que prefiere dictar clases en tal sesión. El nivel 4 corresponde al 100 % de aceptación, indica que definitivamente quiere impartir clases en esa sesión.

Las materias manejan también los mismos valores de nivel de preferencia, debido a que las materias podrían tener diferente nivel de importancia.

- Jornada de clases: hace referencia a tipo de horario que ofrece la facultad ya sea de mañana o tarde.
- Pesos: son los valores que representan la prioridad que el método SOLU dará a los niveles de preferencia tanto de la facultad, profesor y materia. Estos valores son modificables tomando en cuenta que la suma de los 3 pesos debe ser igual a 1. De acuerdo a los valores que se den a los pesos de la facultad, profesor y materia el horario solución puede variar.

Pasos del algoritmo

1. Ingresar los datos en las tablas: *sesión*, *profesor*, *materia*, *paralelo*, *aula*, *periodo*. La tabla *sesión* contiene la distribución de las horas y los días en los que es posible dictar clases. *Profesor* almacena los profesores que impartirán clases en la facultad. La tabla *materia* almacena las materias que se encuentran en la malla curricular. *Paralelo*, contiene los paralelos definidos en la facultad. *Aula* registra las aulas/laboratorios junto con sus capacidades, y finalmente la tabla *periodo* que contiene los periodos de clase (ej. periodo: marzo 2013 - julio 2013).
2. Ingresar los *niveles de preferencia* de los profesores. Los niveles de preferencia pueden ser valores entre 0 y 4 como se indicó anteriormente, deben ser ingresados en cada una de las sesiones como se muestra en la tabla 1.

Preferencia de Profesor Ana

HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
7h00 - 9h00	4 (Sesión 1)	2	1	2	4	0
9h00 - 11h00	4	4	2	3	3	0
11h00 - 13h00	3	4	3	2	3	0
15h00 - 17h00	2	1	1	1	1	0
17h00 - 19h00	4	4	3	4	3	0
19h00 - 21h00	3	4	1 (Sesión 18)	1	2	0 (Sesión 36)

TABLA 1: “Ejemplo de Nivel de Preferencia del Profesor A”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

3. Ingresar los *niveles de preferencia* de la Facultad, los mismos que serán usados en la generación de los horarios. Los valores del nivel de preferencia son los mismos del paso anterior, hay que tomar en cuenta que la Facultad puede dictar clases en dos *tipos de jornada* (mañana y tarde), por lo que es necesario ingresar los valores de preferencia para cada jornada como se indica en la tabla 2.

Preferencia de la Facultad (Jornada: mañana)

HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
7h00 - 9h00	4 (Sesión 1)	4	4	4	4	0
9h00 - 11h00	4	4	4	4	4	0
11h00 - 13h00	4	4	4	4	3	0
15h00 - 17h00	1	1	1	1	1	0
17h00 - 19h00	1	1	1	1	1	0
19h00 - 21h00	1	1	1 (Sesión 18)	1	1	0 (Sesión 36)

TABLA 2: “Ejemplo de Nivel de Preferencia de la facultad (Jornada: mañana)”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

- Llenar los campos de la tabla *distributivo* con los datos registrados en las tablas Profesor, Materia y Paralelo. En esta tabla se combina al profesor con la materia que va a dictar y con el paralelo (PMP) en el que va a impartir clases, así mismo esta tabla registra el *tipo de espacio* que requiere (ej. aula o laboratorio), la preferencia de un *espacio* en particular (ej. aula 207), el *número de sesiones semanales* de clases de la materia y el *número de estudiantes*. Los campos *sesiones semanales asignadas* y *estado* deben ser inicializados en 0. Mientras el campo *sesiones semanales asignadas* registra el número de las sesiones que se van registrando en el proceso de generación de horarios para una asignatura en una semana, el campo *estado* cambia de 0 a 1 cuando la variable *sesiones semanales asignadas* iguala al número preestablecido de sesiones para una asignatura. En la tabla 3 se indica lo que contiene la tabla denominada *distributivo*.

PMP (combinación de profesor, materia y paralelo)

PROFESOR	MATERIA	PARALELO	PERIODO	TIPO ESPACIO	PREF. DE ESPACIO	NUM. ESTUD.	SES. SEM.	SES. SEM. ASIGNADAS	JORNADA	ESTADO
Ana	Redes	1ro A Sistemas	Marzo 2013 - Julio 2013	Centro de Computo	Sala 1	25	3	0	Mañana	0
Pablo	Análisis	1ro A Sistemas	Marzo 2013 - Julio 2014	Aula	A201	25	2	0	Mañana	0

TABLA 3: “Ejemplo de ingreso del Distributivo”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

5. Ingresar los datos correspondientes en las tablas *paralelo*, *materia paralelo auxiliar* y *profesor auxiliar*. La tabla *paralelo* recopila los datos de los paralelos con los que cuenta la facultad. La tabla *materia paralelo auxiliar* se encarga de controlar el número de sesiones diarias en las que se puede impartir una asignatura en un paralelo. La tabla *profesor auxiliar* controla el número de sesiones diarias en las cuales un profesor puede dictar sus clases.
6. Generar los datos de la *lista C*, para ello se utiliza el código PMP de la tabla *distributivo*. Esta información se contrasta con las *preferencias* de los profesores y de la facultad, donde se toman los valores de los niveles de preferencia de la facultad, del profesor y la preferencia de la materia para determinar el valor del *nivel de preferencia combinada* mediante la ecuación 15.

Npc: Nivel de preferencia combinada.

PM: peso de la materia.

PrefMat: preferencia de la materia.

PF: peso de la facultad.

PrefFac: preferencia de la facultad.

PP: peso del profesor.

PrefProf: preferencia del profesor.

$$Npc = PM * PrefMat + PF * PrefFac + PP * PrefProf \quad (Eq. 15)$$

Siempre y cuando el nivel de *preferencia del profesor* o de la *facultad* sean diferentes de cero. Como resultado se obtiene una lista de preferencias combinadas para cada PMP, a continuación en el gráfico 6 se ilustra el proceso de generación de los datos de la Lista C.

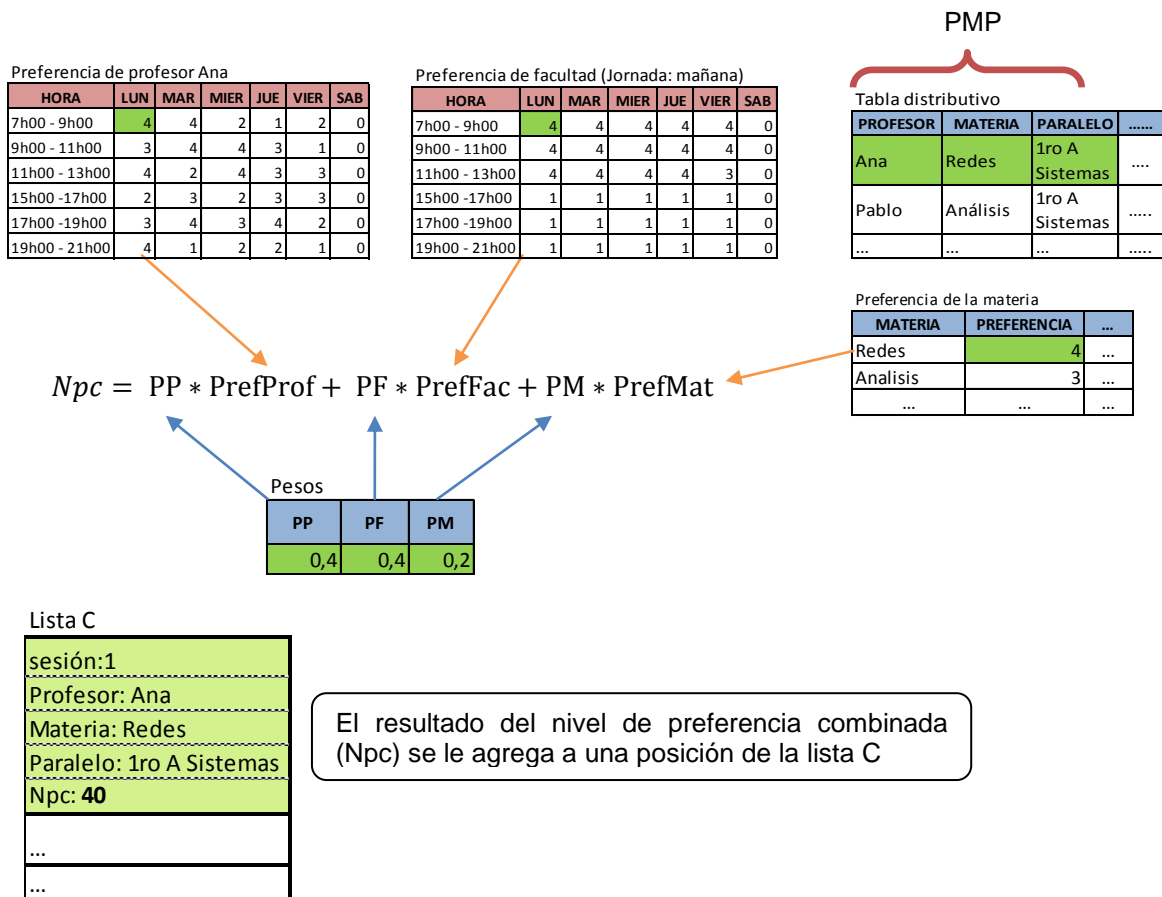


GRÁFICO 6: “Ejemplo de Generación de la Lista C”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

7. Seguidamente la lista C se ordena en forma descendente en función al *nivel de preferencia combinada*.
8. Una vez ordenada la lista C, se selecciona la posición de la lista donde su *nivel de preferencia combinada* sea de mayor valor. Esta información será asignada en el horario solución después de validar los cruces. Si hay varias posiciones con el mismo valor de preferencia combinada, se seleccionará una al azar, verificando que una combinación específica de profesor, materia, paralelo no haya sido escogida en la asignación anterior. Este proceso se muestra en el gráfico 7.

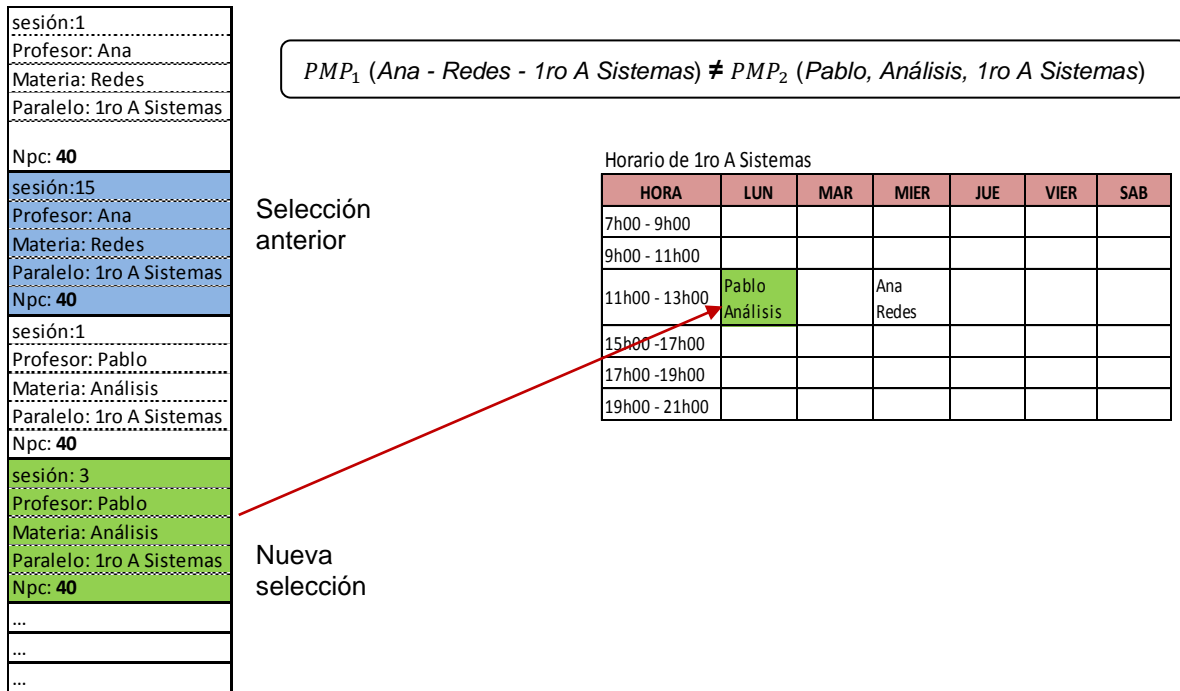


GRÁFICO 7: “Ejemplo de selección de una posición de la Lista C”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

9. Eliminar todos los elementos de la lista C que pertenezcan al mismo profesor en la misma sesión. Es una validación que evita la sobreposición de un profesor en una misma sesión.
10. Eliminar todos los elementos de la lista C que pertenezcan al mismo paralelo en el mismo día y a la misma hora. Validación que evita los cruces de paralelos en una misma sesión.
11. Asignar el aula al PMP de la posición seleccionada de la *lista C*, para ello se toma la preferencia del espacio de la tabla *distributivo* que corresponda a dicho PMP y se verifica su disponibilidad. En el caso de no estar disponible se toma la preferencia del *tipo de espacio* y se busca un espacio disponible que sea adecuado al número de estudiantes.
12. Incrementar el valor del campo *sesiones asignadas* en la tabla *distributivo* del PMP respectivo. Esto permite controlar que el PMP cumpla con el *número de sesiones semanales* establecidas en su horario. En el caso de ser igual al *número de sesiones semanales* se procede a eliminar todas las posiciones de la lista C que tengan el mismo PMP. En el gráfico 8 se muestra el proceso.

sesión:1
Profesor: Ana
Materia: Redes
Paralelo: 1ro A Sistemas
Npc: 40
sesión:15
Profesor: Ana
Materia: Redes
Paralelo: 1ro A Sistemas
Npc: 40
sesión:1
Profesor: Pablo
Materia: Análisis
Paralelo: 1ro A Sistemas
Npc: 40
sesión:15
Profesor: Ana
Materia: Redes
Paralelo: 1ro A Sistemas
Npc: 36
sesión:15
Profesor: Ana
Materia: Redes
Paralelo: 1ro A Sistemas
Npc: 32
...
...
...

PMP a eliminar

PMP seleccionado

PMP a eliminar

Sesiones asignadas = Sesiones

Por lo tanto se debe eliminar las posiciones de la lista C que tienen a el mismo PMP.

Distributivo

PROFESOR	MATERIA	PARALELO	SESIONES SEMANALES	SESIONES ASIGNADAS	...
Ana	Redes	1ro A Sistemas	3	3	...
Pablo	Análisis	1ro A Sistemas	2	3	...
...

GRÁFICO 8: “Ejemplo de eliminación de posiciones de la Lista C con el mismo PMP”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

13. Incrementar el valor del campo *sesiones asignadas* de la tabla *materia paralelo auxiliar* en el respectivo día. En el caso de igualar al *máximo tentativo de sesiones por día*, se divide para 2 todos los *niveles de preferencia combinada* de la *lista C* que correspondan a dicho PMP en el mismo día. De esta manera se controla que una materia dada en un paralelo pueda ser seleccionada nuevamente en ese día, solo si no es posible asignarse en otros días. Con esto se evita que se imparta varias clases en un mismo día (ej. 5 veces en ese día), en el gráfico 9 se enseña el proceso.

MATERIA	PARALELO	MAX. SES. X DIA	SES. ASIG. LUN	SES. ASIG. MAR	...
Redes	1ro A Sistemas	2	0	2	...
Análisis	1ro A Sistemas	2	0	0	...

máximo de sesiones por día = sesiones asignadas para el martes

Entonces se divide para 2 los Npc de las posiciones de la lista C que tienen el mismo PMP para ese día.

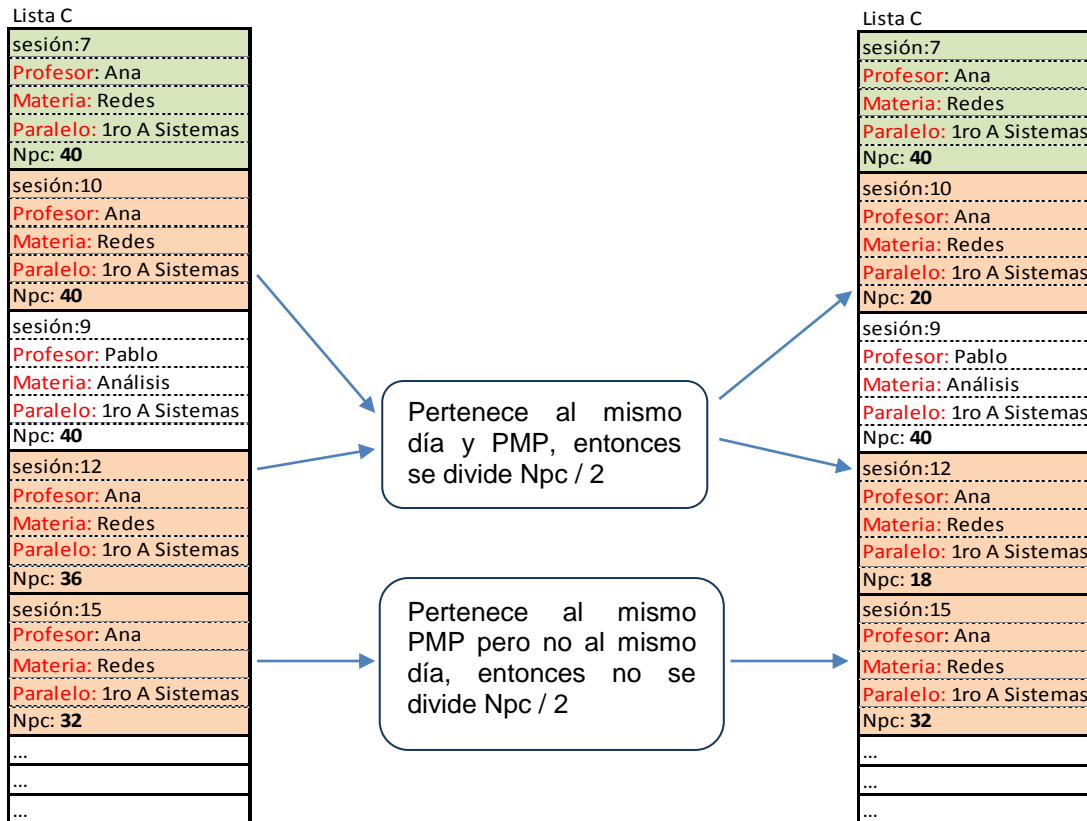


GRÁFICO 9: “Ejemplo de división del Npc para Materia_Paralelo_Auxiliar”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

14. Incrementar el valor del campo *sesiones asignadas* en la tabla *profesor auxiliar*, del día respectivo. En el caso de igualar al *máximo tentativo de sesiones por día*, se divide para 2 todos los *niveles de preferencia combinada* de la *lista C* que correspondan a dicho PMP en el mismo día. Con esto se controla que un profesor pueda ser seleccionado nuevamente en ese día, solo si no es posible asignarse en otros días.
15. Incrementar el valor del campo *sesiones asignadas* de la tabla *paralelo*, del día respectivo. Si el valor iguala al *máximo tentativo de sesiones por día*, se divide para 2 todos los *niveles de preferencia combinada* de la *lista C* que correspondan a dicho PMP en el mismo día. Esta validación permite controlar que un paralelo pueda ser seleccionado nuevamente en ese día, solo si no es posible asignarse en otros días.
16. En el caso de existir PMPs con sesiones pendientes por asignarse, es necesario repetir el proceso desde el paso 8.

17. El proceso de generación se realiza iterativamente hasta llegar a generar el número de soluciones deseadas. Para llevar a cabo el criterio de evaluación se obtiene el valor de la función objetivo de cada horario generado, luego se procede a escoger las mejores soluciones las cuales tienen los valores más altos de la función objetivo. Finalmente se guardan estas mejores soluciones.

3.5.6 Criterio de evaluación

El criterio de evaluación que utiliza el método propuesto SOLU compara las preferencias de la facultad y de los profesores con los resultados obtenidos en los horarios solución. De esta forma se determina qué tan cercanos a esas preferencias están los horarios obtenidos. En el método SOLU, los horarios generados se evalúan en base a la función objetivo y el administrador del sistema tiene la libertad de configurar el número de mejores soluciones que desea almacenar. Por ejemplo, el administrador del sistema puede generar 100 diferentes soluciones para un mismo conjunto de datos de entrada y a partir de aquellas escoger las dos mejores soluciones mediante el criterio de evaluación expuesto.

Pseudocódigo

Pseudocódigo según Alegsa (2013) lo define como un lenguaje informal que permite describir un algoritmo utilizando un lenguaje común, con instrucciones de programación, palabras claves que utilizan los analistas de programación para resolver problemas. No puede ser compilado puesto que no es una forma de programación, sin embargo es muy usado por ser una herramienta ágil para el estudio y diseño de aplicaciones.

A continuación se indica el pseudocódigo del modelo usado en el desarrollo de esta tesis para la generación de horarios.

Nomenclatura

nhg: número de horarios a generar

msg: mejores soluciones a guardar

ListFin: lista final de tipo algoritmo

per: periodo

laux₂: lista auxiliar

pref_{fac}: preferencia de la facultad

pref_{prof}: preferencia del profesor

pref_{mat}: preferencia de la materia

$X_{i,j,k}$: profesor que imparte una materia en un paralelo

pc: preferencia combinada

$\varphi_{i,k} * X_{i,j,k}$: valor de la función objetivo que evalúa el grado de satisfacción de los profesores

$\theta_k * X_{i,j,k}$: valor de la función objetivo que evalúa el grado de satisfacción de la facultad

Función Principal

input = *nhg, msg, per, laux₂, pref_{fac}, pref_{mat}, pref_{prof}*

for *v* := 0 to *nhg* do

 call *ModeloM*(*per, pref_{fac}, pref_{mat}, pref_{prof}*)

 call *generacion* (*v, laux₂*)

end for

laux₂ := *laux₂.ordenar*

call *GrabarSoluciones* (*laux₂, msg*)

Función ModeloM

input = *per, pref_{fac}, pref_{mat}, pref_{prof}*

listDis := $X_{i,j,k}$

While $\gamma \in \text{ListDis}$ do

$pc := (pref_{mat} * pes_{mat}) + (pref_{fac} * pes_{fac}) + (pref_{prof} * pes_{prof})$

j := 1

objAlg := *listDis*(γ), *pc*

ListAlg := *objAlg*

end while

ListAlg. = *ListAlg.ordenar*

Función Generación

$input = v, laux_2$

$\alpha := 0$

$\vartheta := 0$

$cont := 0$

for $\omega \in listAlg$ do

 if $cont == 0$

$pmp := listAlg(w)$

 EliminarProfesor(pmp)

 EliminarParalelo(pmp)

 AsignarDistributivo(pmp)

 AsignarMatParlAux(pmp)

 AsignarProfAux(pmp)

 AsignarParl(pmp)

 AsignarAula(pmp)

$ListFin := pmp$

$\alpha := \alpha + \varphi_{i,k} * X_{i,j,k}$

$\vartheta := \vartheta + \theta_k * X_{i,j,k}$

$cont := 1$

 else

 if $pmp \neq listAlg(w)$ do

$pmp := laux_2(w)$

 EliminarProfesor(pmp)

 EliminarParalelo(pmp)

 AsignarDistributivo(pmp)

 AsignarMatParlAux(pmp)

 AsignarProfAux(pmp)

 AsignarParl(pmp)

 AsignarAula(pmp)

$ListFin := pmp$

$\alpha := \alpha + \varphi_{i,k} * X_{i,j,k}$

$\vartheta := \vartheta + \theta_k * X_{i,j,k}$

```
        cont := 1
    end if
end if
end for
fv =  $\alpha + \vartheta$ 
for p ∈ ListFin do
    laux2 := ListFin, fv
end for
```

Función Grabar Soluciones

```
input = nsg, laux2
for p ∈ laux2 do
    for i := 0 to msg do
        ListAuxFin := laux2(p)
    end for
```

3.6 Diferencias del método BINGO con el método SOLU

- Al analizar BINGO se determina que este método le da mayor peso a la preferencia de la facultad sobre la de los profesores para generar los horarios. En la ecuación se evidencia que la preferencia de la facultad es 10 veces mayor a la de los profesores, sin existir flexibilidad para poder modificar este criterio. En este aspecto, la propuesta del método SOLU tiene la posibilidad de modificar los pesos de dichas preferencias haciendo que éstas puedan ser modificadas a voluntad y así buscar un mejor horario solución.

Es importante recalcar que el método BINGO no maneja preferencias de materias, y según lo analizado es necesario incluirlas debido a que las materias podrían tener diferente nivel de importancia. Por lo que el método SOLU incluye estas preferencias.

Los pesos que se le dan a la facultad, materia y profesor deben ser ingresados antes de generar los horarios, tomando en cuenta que la

suma de los tres no puede exceder a la unidad. La ecuación 16 indica la configuración de los pesos:

Nivel de preferencia combinada (Eq. 16)

$$\begin{aligned} &= \text{peso_materia} * \text{preferencia_materia} + \text{peso_facultad} \\ &* \text{preferencia_facultad} + \text{peso_profesor} * \text{preferencia_profesor} \end{aligned}$$

- Para el proceso de generación de horarios, el método BINGO escoge a un profesor-materia-paralelo (PMP) y una sesión en la que se impartirá clases. La selección del PMP lo realiza de manera aleatoria para ser asignada en el horario final. Al escoger aleatoriamente existe la posibilidad de que se elijan dos veces seguidas un mismo PMP, de manera involuntaria se estaría dando mayor preferencia a dicho PMP. Para evitar este caso el método SOLU controla que no se escojan dos veces seguidas un mismo PMP; logrando así que el proceso de asignación de sesiones sea más equilibrado.

CAPÍTULO 4: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÉTODO HEURÍSTICO

4.1 Requerimientos de hardware para el funcionamiento del sistema

Los requerimientos mínimos para la instalación y ejecución del sistema de generación de horarios son los siguientes:

a) En el Sistema Operativo Windows:

- Procesador: Intel Pentium III o equivalente a 800 MHz
- Memoria: 512 MB
- Espacio en disco: 750 MB de espacio libre en el disco

Las versiones del sistema operativo pueden ser desde Microsoft Windows XP en la versión Professional (SP3), en Windows Vista es necesario tener el Service Pack1 y en Windows 7 preferiblemente la versión Professional.

b) En el Sistema Operativo Linux:

- Procesador: Intel Pentium III o equivalente a 800 MHz.
- Memoria: 512 MB
- Espacio en disco: 650 MB de espacio libre en el disco.

La versión del sistema operativo compatible con el IDE Netbeans es la versión de Ubuntu 9.10

4.2 Descripción de la base de datos

Para el diseño de la base de datos se utilizó la aplicación de MySQL Workbench. Esta herramienta brinda una interfaz gráfica y amigable en la creación de las tablas y sus relaciones. Posteriormente la base de datos fue generada a través de un script para implementarse en la aplicación de MySQL Query Browser, a la cual se irá accediendo las veces que sean necesarias.

Luego de haber analizado los requisitos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca, definido las restricciones y establecido el proceso de

construcción del algoritmo se procede al diseño la base de datos. A continuación se detallan las tablas a usarse en el método SOLU.

La tabla *Profesor* fue construida para recopilar los datos de los docentes que impartirán clases en la facultad. Información necesaria en el manejo del distributivo. En la tabla *Profesor Auxiliar* se almacena el máximo de sesiones por día que un profesor puede impartir, para controlar que no existan sobrecargas de horas diarias para un profesor. SOLU genera horarios solución en base a las preferencias de horarios de los profesores, en vista de ello se ha creó la tabla *Nivel de Preferencia del Profesor*.

Tener el registro de materias es importante en la generación de los horarios, por lo tanto se creó la tabla *Materia* que almacena el nombre, la preferencia de la materia (indica el nivel de importancia de la misma en relación a las demás) y la preferencia del tipo de espacio.

Para el manejo de los paralelos fue construida la tabla *Paralelo*, la misma que tiene información que permite conocer los paralelos existentes en la facultad, el tipo de jornada (mañana, tarde), como también controlar las sesiones que un paralelo puede recibir por día. La tabla *Materia Paralelo Auxiliar* fue creada para controlar que una materia no pueda dictarse más de un determinado número de veces al día.

La facultad debe manejar preferencias en cuanto a horarios por la mañana y la tarde, para ello se creó la tabla *Nivel de Preferencia de la Facultad*. Como la malla curricular de cada escuela de la facultad se encuentra dividida en ciclos es necesario generar horarios de clases por periodos, estos pueden ser registrados en la tabla *Periodo*. En el proceso de generar los horarios se debe asignar pesos a las preferencias de la materia, profesor y paralelo, para ello se estableció la tabla *Pesos*.

Una vez almacenado los datos en las tablas antes mencionadas, es necesario tener un registro en el que indique la combinación del profesor, con la materia a dictar y su respectivo paralelo. Por ello se creó la tabla *Distributivo*, tabla que también contiene la información del número de estudiantes de cada paralelo, preferencia de tipo de espacio y el espacio (aula) por materia, número de sesiones semanales por materia y la preferencia de jornada (mañana o tarde).

Se creó una tabla *Algoritmo*, la misma que contendrá la información necesaria para la generación de los horarios como el PMP, el periodo, el aula en el se impartirá clases, entre otros.

Luego de haber generado los horarios para un mismo conjunto de datos de entrada y haber escogido el número de mejores soluciones a guardar es necesario almacenar las mismas. Por ello se construyó la tabla *AuxiliarAlgoritmo*, ésta almacenará las soluciones de acuerdo al periodo para el cual se generaron los horarios. Se ha tomado como base esta tabla para los diferentes reportes que necesita el sistema.

4.3 Base de datos

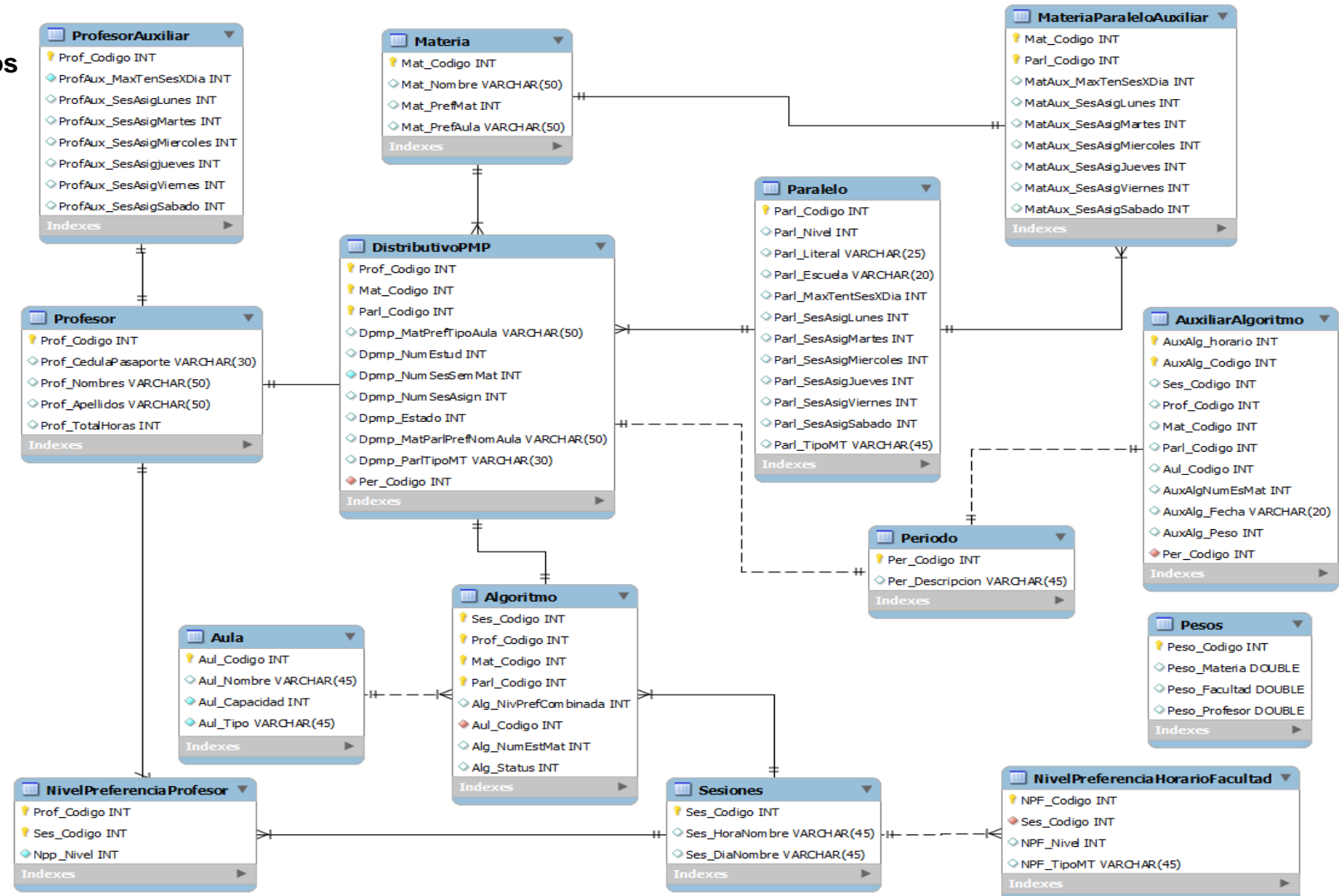


GRÁFICO 10: "Diseño de la base de datos"
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

4.4 Diagrama de Casos de Uso

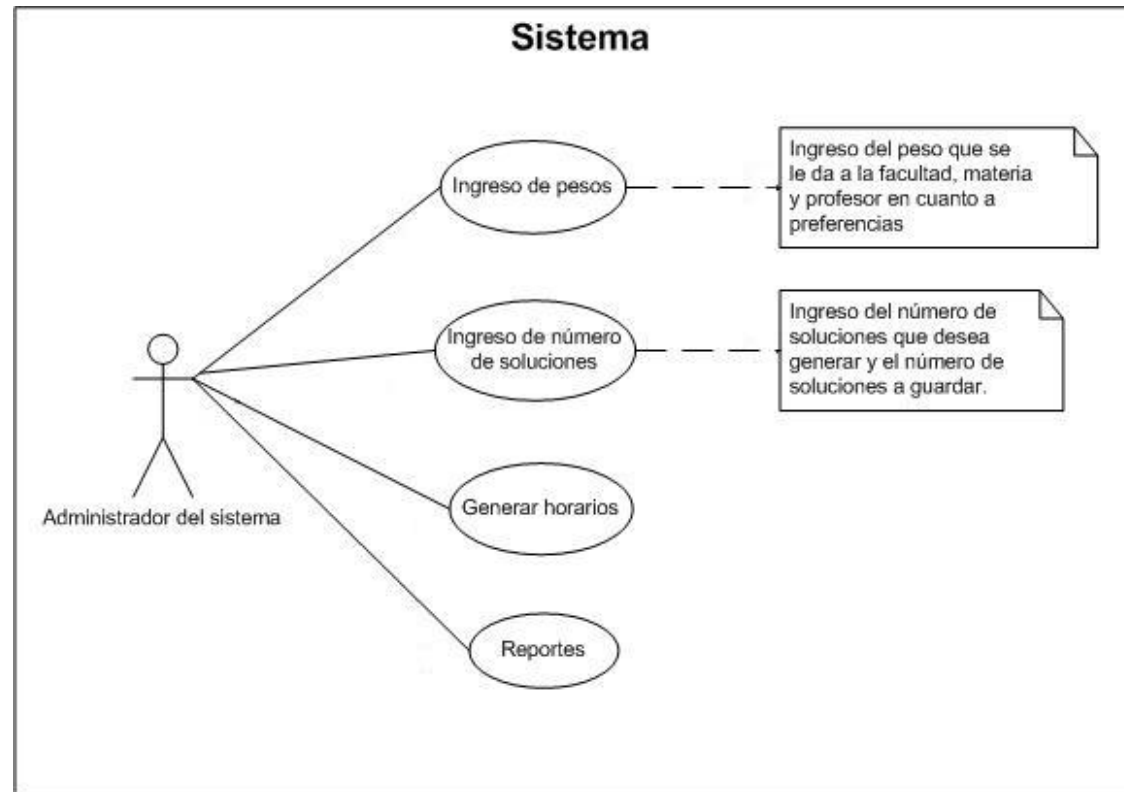


GRÁFICO 11: "Casos de uso"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

En el anexo 2 se exponen el resto de Diagramas de UML.

4.6 Pruebas del nuevo método SOLU para generación de horarios.

Para identificar el correcto funcionamiento del método SOLU que permite la generación de horarios se realizó una serie de pruebas. En cada una de las ellas se validó el cumplimiento de los requerimientos de la Facultad de Ingeniería, dentro de los cuales se encuentra evitar los cruces entre profesores, materias y aulas, asignación de todas sesiones de clase a todos los PMPs, etc.

4.6.1 Prueba 1

Para realizar la prueba se necesita ingresar todos los datos que requiere el método SOLU. Se va a generar 50 soluciones, de las cuales se guardará la mejor solución. Esta prueba se compone de dos partes, en la primera se especifican pesos que entregan mayor preferencia a la facultad y en la segunda parte se ingresan pesos dando mayor preferencia al profesor, para posteriormente analizar los resultados. Los datos que se utilizan en la prueba 1 se detallan en las tablas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

CODIGO	NOMBRE	APELLIDO
1	Pedro	Pérez
2	Juana	Castro

TABLA 4: “Profesores utilizados en la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Aulas: En la prueba 1 se utilizan 2 aulas, un laboratorio y un campo sin asignación, este ultimo indica que una materia no tiene una aula o laboratorio asignado por falta de disponibilidad. Para esta prueba no existe el número suficiente de laboratorios, lo cual implica que algunas sesiones de clase del horario solución quedaran sin aula o laboratorio asignado. En la tabla 5 se muestra los registros de aulas y laboratorios.

CODIGO	ESPACIO	TIPO DE ESPACIO	CAPACIDAD
1	Sin asignar	.....	0
2	A001	Aula	20
3	A002	Aula	20
4	L001	Laboratorio	20

TABLA 5: “Aulas utilizadas en la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

CODIGO	NOMBRE	PREFERENCIA
1	Física Moderna	4
2	Teoría de Circuitos	4
3	Matemáticas Aplicadas	4
4	Métodos Numéricos	4
5	Comunicación Científica	4
6	Lab. De Física	3
7	Investigación de Operaciones	3
8	Instrumentación	4
9	Líneas de transmisión	4
10	Microprocesadores	4
11	Lab. De Máquinas	4
12	Ciencias de Materiales	4
13	Electrónica Analógica	3

TABLA 6: “Materias utilizadas en la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

CODIGO	NIVEL	LITERAL	ESCUELA	MAX. TEN. SES.	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
1	1	A	Sistemas	3	0	0	0	0	0	0
2	2	A	Sistemas	3	0	0	0	0	0	0

TABLA 7: “Paralelos utilizados en la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

Preferencia de Pedro Pérez

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	3	1	4	4	4
9H00-11H00	4	4	2	4	2
11H00-13H00	2	2	3	2	4
15H00-17H00	3	4	2	4	4
17H00-19H00	4	4	4	2	2
19H00-21H00	2	2	3	4	1

Preferencia de Juana Castro

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	3	4	1	4
9H00-11H00	4	4	3	4	3
11H00-13H00	3	4	4	4	2
15H00-17H00	4	4	4	4	2
17H00-19H00	4	3	3	4	1
19H00-21H00	3	2	2	3	4

TABLA 8: “Niveles de preferencias de los Profesores utilizados en la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

Preferencia de la facultad (Jornada: mañana)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	4	4	4
9H00-11H00	4	4	4	4	4
11H00-13H00	4	4	4	4	4
15H00-17H00	1	1	1	1	1
17H00-19H00	1	1	1	1	1
19H00-21H00	1	1	1	1	1

Preferencia de la facultad (Jornada: tarde)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	1	1	1	1	1
9H00-11H00	1	1	1	1	1
11H00-13H00	1	1	1	1	1
15H00-17H00	4	4	4	4	4
17H00-19H00	4	4	4	4	4
19H00-21H00	4	4	4	4	4

TABLA 9: “Nivel de preferencia de la facultad usados en la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

Distributivo: Se ingresan a todos los PMPs (profesor-materia-paralelo)

COD	PROFESOR	COD	MATERIA	COD	PARALELO	TIPO ESPACIO	ESPACIO	NUM. ESTU.	SES. SEM.	SES. ASIG.	TIPO HORAR.
1	Pedro Pérez	1	Física Moderna	1	1ro A Sistemas	Aula	A001	20	2	0	Mañana
2	Juana Castro	2	Teoría de Circuitos	1	1ro A Sistemas	Laboratorio	L001	20	2	0	Mañana
1	Pedro Pérez	3	Matemáticas Aplicadas	1	1ro A Sistemas	Aula	A001	20	2	0	Mañana
2	Juana Castro	4	Métodos Numéricos	1	1ro A Sistemas	Aula	A001	20	2	0	Mañana
1	Pedro Pérez	5	Comunicación Científica	1	1ro A Sistemas	Aula	A001	20	2	0	Mañana
2	Juana Castro	6	Lab. De Física	1	1ro A Sistemas	Laboratorio	L001	20	2	0	Mañana
1	Pedro Pérez	7	Investigación de Operaciones	2	2do A Sistemas	Laboratorio	L001	20	2	0	Mañana
2	Juana Castro	8	Instrumentación	2	2do A Sistemas	Aula	A002	20	2	0	Mañana
1	Pedro Pérez	9	Líneas de transmisión	2	2do A Sistemas	Aula	A002	20	2	0	Mañana
2	Juana Castro	10	Microprocesadores	2	2do A Sistemas	Laboratorio	L001	20	2	0	Mañana
1	Pedro Pérez	11	Lab. De Máquinas	2	2do A Sistemas	Laboratorio	L001	20	2	0	Mañana
2	Juana Castro	12	Ciencias de Materiales	2	2do A Sistemas	Aula	A002	20	2	0	Mañana
1	Pedro Pérez	12	Ciencias de Materiales	1	1ro A Sistemas	Aula	A002	20	2	0	Mañana
2	Juana Castro	13	Electrónica Analógica	2	2do A Sistemas	Aula	A002	20	2	0	Mañana

TABLA 10: “Distributivo utilizado en la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

Prueba 1.1

En la primera generación de horarios se ingresan pesos para la facultad, profesor y materia, entregando mayor preferencia a los requerimientos de la facultad. El peso asignado a las preferencias del profesor tiene un valor de 0.2, el de la facultad de 0.7 y el de la materia 0.1. La suma de los tres pesos debe ser 1.

Resultado 1: En el gráfico 12.1 y gráfico 12.2 se indican los horarios solución para los 2 paralelos.

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Pedro Perez Comunicacion Cientifica Aula A001	Pedro Perez Fisica Moderna Aula A001	Juana Castro Teoria de Circuitos — No asignado	Pedro Perez Ciencias de los materiales Aula A002	Juana Castro Teoria de Circuitos Laboratorio L001	
9-11	Pedro Perez Fisica Moderna Aula A001	Pedro Perez Matematicas Aplicadas Aula A001	Pedro Perez Matematicas Aplicadas Aula A001	Juana Castro Metodos Numericos Aula A001	Juana Castro Laboratorio de Fisica — No asignado	
11-13		Juana Castro Laboratorio de Fisica Laboratorio L001	Juana Castro Metodos Numericos Aula A001	Pedro Perez Comunicacion Cientifica Aula A001	Pedro Perez Ciencias de los materiales Aula A002	
15-17						
17-19						

GRÁFICO 12.1: “Horario solución 1: Paralelo 1ro A Sistemas de la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Juana Castro Electronica Analogica Aula A002	Juana Castro Ciencias de los materiales Aula A002	Pedro Perez Investigacion de Operaciones Laboratorio L001	Juana Castro Microprocesadores Laboratorio L001	Pedro Perez Lineas de transmision Aula A002	
9-11	Juana Castro Microprocesadores Laboratorio L001	Juana Castro Electronica Analogica Aula A002	Juana Castro Instrumentacion Aula A002	Pedro Perez Lineas de transmision Aula A002	Pedro Perez Investigacion de Operaciones Laboratorio L001	
11-13	Juana Castro Instrumentacion Aula A002	Pedro Perez Laboratorio de maquinas — No asignado	Pedro Perez Laboratorio de maquinas Laboratorio L001	Juana Castro Ciencias de los materiales Aula A002		
15-17						
17-19						

GRÁFICO 12.2: “Horario solución 1: Paralelo 2do A Sistemas de la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Prueba 1.2

En la segunda generación de horarios, los pesos se definen para dar preferencia a la disponibilidad de los profesores. El peso asignado a la preferencia del profesor tiene un valor de 0.2, el de la facultad de 0.7 y el de la materia 0.1. La suma de los 3 pesos debe ser 1.

Resultado 2: En el gráfico 13.1 y el gráfico 13.2 se indican los horarios solución generados para los 2 paralelos.

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9			Juana Castro Laboratorio de Fisica --- No asignado	Pedro Perez Comunicacion Cientifica Aula A001	Pedro Perez Matematicas Aplicadas Aula A002	
9-11	Pedro Perez Matematicas Aplicadas Aula A001	Pedro Perez Fisica Moderna Aula A001	Pedro Perez Comunicacion Cientifica Aula A001	Pedro Perez Ciencias de los materiales Aula A002	Juana Castro Laboratorio de Fisica Laboratorio L001	
11-13						
15-17	Pedro Perez Fisica Moderna Aula A001	Pedro Perez Ciencias de los materiales Aula A002	Juana Castro Metodos Numericos Aula A001		Juana Castro Teoria de Circuitos --- No asignado	
17-19		Juana Castro Teoria de Circuitos Laboratorio L001		Juana Castro Metodos Numericos Aula A001		

GRÁFICO 13.1: “Horario solución 2: Paralelo 1ro A Sistemas de la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9			Pedro Perez Laboratorio de maquinas Laboratorio L001	Juana Castro Ciencias de los materiales Aula A002	Juana Castro Electronica Analogica Aula A001	
9-11	Juana Castro Microprocesadores Laboratorio L001	Juana Castro Instrumentacion Aula A002	Juana Castro Microprocesadores Laboratorio L001	Juana Castro Electronica Analogica Aula A001	Pedro Perez Lineas de transmision Aula A002	
11-13	Juana Castro Instrumentacion Aula A002					
15-17				Pedro Perez Lineas de transmision Aula A002	Pedro Perez Laboratorio de maquinas Laboratorio L001	
17-19	Pedro Perez Investigacion de Operaciones Laboratorio L001	Pedro Perez Investigacion de Operaciones --- No asignado	Juana Castro Ciencias de los materiales Aula A002			

GRÁFICO 13.2: “Horario solución 2: Paralelo 2do A Sistemas de la Prueba 1”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Los resultados de esta prueba indican que:

- El número de sesiones asignadas a cada materia es igual al número de sesiones semanales establecidas.
- Los profesores imparten las materias asignadas en el *distributivo* y cumplen con el número de sesiones semanales establecidas para sus materias.
- Se ha realizado la asignación de aula/laboratorio en cada una de las sesiones de clase de acuerdo a la preferencia que se haya ingresado en el *distributivo*. Se comprueba también que en algunas sesiones no

se encuentra asignado un aula/laboratorio, lo que indica que el aula/laboratorio preferido ya se encuentra asignado en la misma sesión en otro paralelo y no existe otro espacio disponible para ser asignado.

- Al colocar mayor peso a las preferencias de la facultad, los horarios solución dan prioridad a estas preferencias sobre las del profesor. Y al entregar mayor peso a la preferencia del profesor se comprueba que en efecto la disponibilidad de los profesores tiene prioridad en la construcción de los horarios.

4.6.2 Prueba 2

La prueba 2 permite determinar el comportamiento de la función objetivo del método SOLU. Para ello se realizan cambios en los niveles de preferencia de cada profesor, haciendo que se crucen los niveles de preferencia en un 0%, 30%, 60% y 100%. Los cruces se producen cuando varios profesores prefieren impartir clases en un mismo día y a una misma hora (sesión). Los pesos de la facultad, profesor y materia también van a ser modificados.

Esta prueba considera diferentes PMPs, los mismos que van a ser incrementados de dos en dos hasta llegar a 14. Para cada PMP (2, 4, ..., 14) se configuran tres tipos de pesos ($\text{peso_facultad} = \text{peso_profesor}$, $\text{peso_facultad} > \text{peso_profesor}$ y $\text{peso_facultad} < \text{peso_profesor}$). Los datos de materias, paralelos, aulas, profesores, distributivo y nivel de preferencia de la facultad son los mismos de la prueba 1. El formato en el que se recopila la información se muestra en la tabla 11.

PMP	PESOS	0 % CRUCES															30 % CRUCES	60 % CRUCES	100 % CRUCES
		1 ra			2 da			3 ra			4 ta			5 ta			...	...	...
		Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	...	...	...
2	$F = P$																		
	$F > P$																		
	$F < P$																		
.	.																		
.	.																		
.	.																		
14	$F = P$																		
	$F > P$																		
	$F < P$																		

Tabla 11: "Formato de recolección de información para la Prueba 2"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

En la tabla 12 se indica un resumen de los datos recopilados para la prueba 2 y el detalle de la información utilizada en esta prueba se encuentra en el anexo 3.

PMP	PESOS	0 % CRUCES			30 % CRUCES			60 % CRUCES			100 % CRUCES		
		Z TOTAL	Z PROF	Z FAC	Z TOTAL	Z PROF	Z FAC	Z TOTAL	Z PROF	Z FAC	Z TOTAL	Z PROF	Z FAC
2	$F = P$	30	14	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16
	$F > P$	30	14	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16
	$F < P$	26	16	10	25	15	10	25	15	10	27	14	13
4	$F = P$	60	28	32	59	27	32	58	26	32	58	26	32
	$F > P$	60	28	32	59	27	32	58	26	32	58	26	32
	$F < P$	54	31	23	53	30	23	52	23	29	54	28	26
6	$F = P$	90	42	48	88	40	48	89	41	48	90	42	48
	$F > P$	90	42	48	88	40	48	89	41	48	90	42	48
	$F < P$	80	47	33	78	45	33	83	44	39	81	42	39
8	$F = P$	124	60	64	124	60	64	121	57	64	120	56	64
	$F > P$	124	60	64	124	60	64	121	57	64	120	56	64
	$F < P$	120	62	58	120	62	58	117	59	58	118	57	61
10	$F = P$	158	78	80	156	56	80	151	71	80	150	70	80
	$F > P$	159	79	80	156	56	80	151	71	80	150	70	80
	$F < P$	159	79	80	154	77	77	145	74	71	142	74	68
12	$F = P$	190	94	96	189	93	96	184	88	96	180	84	96
	$F > P$	190	94	96	189	93	96	184	88	96	180	84	96
	$F < P$	190	94	96	189	93	96	182	89	93	172	88	84
14	$F = P$	222	110	112	217	105	112	213	101	112	211	99	112
	$F > P$	222	110	112	217	105	112	213	101	112	211	99	112
	$F < P$	220	111	109	214	111	103	207	107	100	197	106	91

TABLA 12: "Recolección de información para la Prueba 2"
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Los resultados de la prueba 2 indican que:

- Al aumentar el número de PMPs, la función Z objetivo incrementa su valor.
- Tomando en cuenta los cruces en las preferencias de los profesores se puede determinar que, al incrementar el porcentaje de cruces el valor de la función objetivo Z tiende a disminuir, por lo tanto las soluciones son de menor calidad.
- Como es de esperarse, al asignar mayor peso a las preferencias del profesor, la parte de la función objetivo que evalúa el grado de satisfacción de los profesores, es mayor que la sección de la función objetivo que considera los requerimientos de la facultad. Un comportamiento opuesto se produce al asignar mayor peso a las preferencias de la facultad.

4.6.3 Prueba 3

La prueba 3 es realizada con datos reales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca. La Escuela de Ingeniería consta de 4 escuelas: la Escuela de Informática, Escuela de Eléctrica, Escuela de Civil y Escuela de Electrónica y Telecomunicaciones. Los datos registrados son:

- 87 profesores.
- 130 materias.
- 13 aulas.
- 6 salas de centro de computo.
- 6 laboratorios.
- 1 aula de telemática
- 1 aula de videoconferencia.
- 242 PMPs para el distributivo.

Toda la información ingresada en la base de datos y los horarios resultados se presenta en el anexo 4.

Para esta prueba se incrementa paulatinamente el número de profesores, materias y paralelos. Para cada iteración se realizan 5 corridas en las que se toma el tiempo que el método SOLU emplea en obtener el horario solución. De las 5 corridas se obtuvo un promedio, valor que se utiliza en la creación de una gráfica que representa el tiempo requerido por el método en la generación de los horarios. El número de soluciones a generar en cada iteración fueron 50, de las cuales se guardó la mejor solución.

En la tabla 13 se muestran los valores promedios obtenidos por el método SOLU.

Paralelo	TIEMPO (Segundos)	Paralelo	TIEMPO (Segundos)	Paralelo	TIEMPO (Segundos)
1	7,676	16	56,8082	31	113,9424
2	8,4606	17	59,468	32	126,2058
3	9,5302	18	64,375	33	138,4856
4	10,4458	19	69,2142	34	138,8094
5	9,798	20	70,9984	35	138,8514
6	14,6992	21	72,8616	36	148,5952
7	15,9984	22	88,101	37	160,4608
8	19,4604	23	87,2446	38	141,2696
9	24,9876	24	85,9454	39	157,5072
10	31,006	25	93,4488	40	169,4578
11	34,2212	26	84,1354	41	175,3364
12	34,637	27	98,5822	42	183,4246
13	36,25	28	106,5862	43	171,7594
14	41,9532	29	109,7246	44	164,692
15	51,6192	30	117,8568	45	177,3604

TABLA 13: "Tiempos en generar soluciones en la Prueba 3"
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

En el gráfico 14 se observa el comportamiento del método SOLU cuando se aumenta el número de variables (PMPs). La línea de color azul indica el tiempo en generar los horarios solución y la línea de color lacre indica la función polinómica a la que se aproximan los tiempos requeridos por el método.

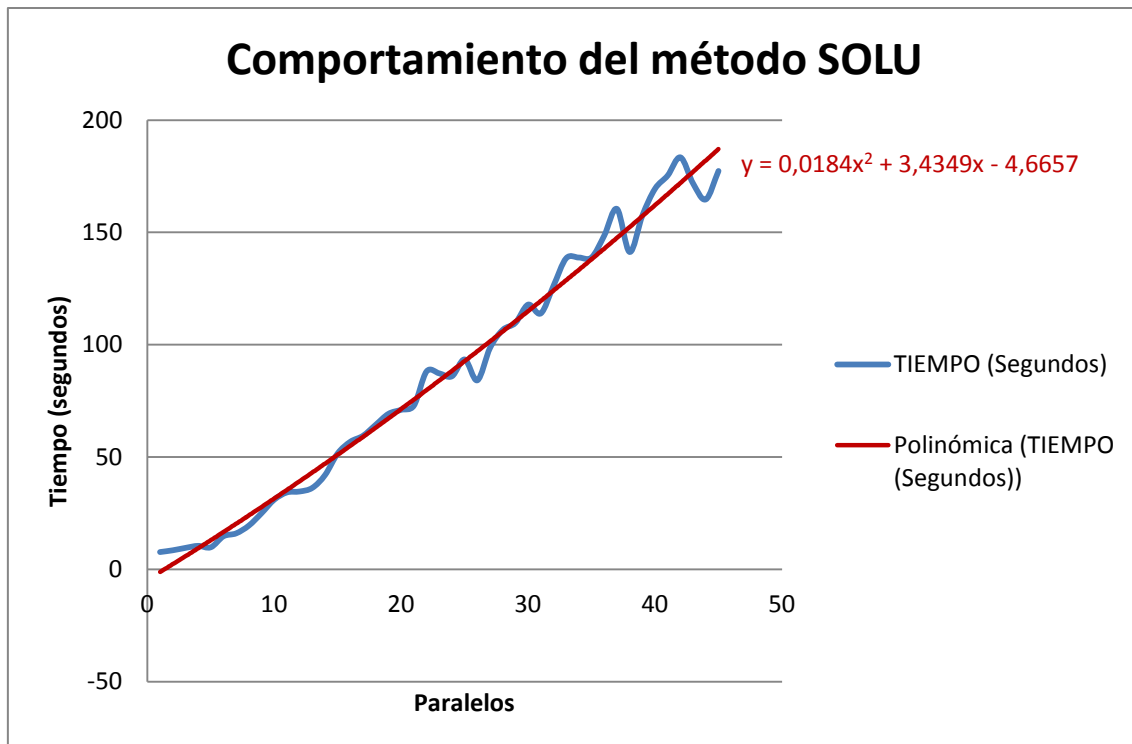


GRÁFICO 14: “Comportamiento del método SOLU de la Prueba 3”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Conclusión: Se pudo comprobar que mientras aumente el número de PMPs aumenta también el tiempo en generar las soluciones. En la gráfica 14 se observa algunos picos, esto se debe a que el método SOLU utiliza funciones recursivas y no siempre se recorre todo el espacio de posibles soluciones para lograr el objetivo. La curva se aproxima a la función polinómica $y = 0,0184x^2 + 3,4349x - 4,6657$, lo cual implica que el método no es exponencial en el tiempo, razón por lo cual podría aplicarse a problemas de tamaño real.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La creación de horarios es un problema complejo que en forma manual puede resolverse en varios días o incluso semanas, esto debido a las restricciones que hay que controlar. Por esta razón es necesario automatizar este proceso.
- En la presente tesis se ha desarrollado el método heurístico SOLU para generar horarios de clase respetando las restricciones y necesidades de la Facultad de Ingeniería. Previo al desarrollo de este método se consultaron varias fuentes en las que se hace referencia a los diferentes métodos para resolver el problema de asignación de horarios. Sin embargo se tomó como base a la investigación realizada por Roldan y Arias (2005), quienes proponen el método BINGO. Este método fue mejorado y acoplado para la Facultad de Ingeniería, dando como resultado un nuevo método (SOLU).
- El método SOLU a diferencia del método BINGO, permite la configuración de los pesos que se le asignan a las preferencias de la facultad, profesores y materias, y su proceso de asignación de sesiones de clases para cada PMP es equitativa. Además, tiene la posibilidad de generar varias soluciones de horarios para un mismo conjunto de datos de entrada y permite escoger la mejor solución mediante un criterio de evaluación basado en la función objetivo.
- Se pudo comprobar la eficiencia del método SOLU realizando varias pruebas, por medio de las cuales se concluyó lo siguiente:
 - Al dar mayor peso a las preferencias del profesor, los horarios solución se acomodan a dichas preferencias.
 - Si se da mayor peso a las preferencias de la facultad, los horarios solución dan prioridad a los requerimientos de la facultad.
 - A medida que aumenta el número de profesores, materias y paralelos (PMP), el método necesita más tiempo de ejecución para generar horarios solución.

- Al incrementar los cruces en las preferencias de los profesores el valor de la función tiende a disminuir, comportamiento que demuestra que bajo estas circunstancias es más difícil alcanzar soluciones de buena calidad.
- El método SOLU es una herramienta eficaz para la generación de horarios, puesto que cumple con sus objetivos que son asignar un horario libre de cruces y errores en un tiempo considerablemente corto.
- Se agilitó el proceso de generación de horarios en vista de que el método SOLU tarda un promedio de 3 minutos para generar 50 horarios solución y guardar el mejor horario para la Facultad de Ingeniería. En contraste el proceso manual necesita de varios días o incluso semanas.
- Las preferencias de horarios ingresadas por los profesores no implican obligaciones para el método SOLU, esto debido a que el método no solo toma las preferencias del profesor sino también de la facultad y de las materias para encontrar una solución balanceada que beneficie a todos.
- Finalmente el método SOLU puede ser aplicado en otros campos que requieran de la construcción de horarios.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere que antes de realizar cualquier tipo de trabajo, primero se debe establecer los requerimientos que tiene la empresa o institución.
- El método SOLU puede ser aplicado en otros campos, para lo cual debería ser analizado y modificado dependiendo el caso en particular a usarse.
- Antes de generar los horarios, se debe registrar toda la información necesaria en la base de datos de los profesores, materias, paralelos, etc.
- El buen desempeño del método SOLU depende de un distributivo bien estructurado, puesto que éste es indispensable para una correcta asignación de materias y paralelos.
- El método SOLU fue implementado para evaluar su funcionamiento, sin embargo es necesario crear la interfaz del sistema que permita realizar



el mantenimiento de las diferentes tablas de la base de datos que brinda información al método.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. abc, D. (22 de Julio de 2013). *Definición abc*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/general/heuristica.php>
- [2]. ALEGSA. (2013). *Diccionario de Informática*. Recuperado el 2 de 09 de 2013, de Definición de Pseudocódigo: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/pseudocodigo.php>
- [3]. Castrillón, O. (2012). *Se desarrolla software para mejorar horario de clases*. Universidad de Colombia.
- [4]. Cortez, A., Rosales, G., & Naupari, R. (2010). *Sistema de apoyo a la generación de horarios basado en algoritmos genéticos*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2013, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/risi/2010_n1/v7n1/a05v7n1.pdf, consultado el 30 de septiembre del 2013
- [5]. Cuadra, D., Castro, E., & Martínez, P. (s.f.). (A. I. Arribas Partido, Ed.) Recuperado el 30 de Octubre de 2013, de http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20HUMANAS%20Y%20SOCIALES/CARRERA%20DE%20BIBLIOTECOLOG%20Y%20CIENCIAS%20DE%20LA%20INFORMACI%20N/06/Bases%20de%20Datos/disenio_de_bases_de_datos.pdf
- [6]. Cuevas, A. P. (2002-2003). *Asignación de salones y horarios*.
- [7]. Diaz, A., & Glover, F. (1996). Optimización heurística y Redes Neuronales.
- [8]. EspeStudio. (16 de Agosto de 2005). *Que es MySQL*. Obtenido de <http://www.espestudio.com/noticias/que-es-mysql>
- [9]. Fermín, P. R. (2011). *Uso de algoritmos evolutivos para resolver el problema de asignación de horarios escolares en la Facultad de Psicología en la Universidad Veracruzana*. Recuperado el 10 de Junio de 2013, de http://www.lania.mx/~emezura/util/files/tesis_FerminFinal.pdf
- [10]. Flores, M. (2011). Revisión de Algoritmos Genéticos Aplicados al Problema de la Programación de Cursos Universitarios. 3 (1), 1.

- [11]. Franco, J., Toro, E., & Gallego, R. (2007). *"Problema de asignación óptima de salones resuelto con Búsqueda Tabú"* (2007), John Fredy Franco Baquero, Eliana Mirledy Toro Ocampo y Ramón Alfonso Gallego Rendón, recuperado de: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ve>. Recuperado el 25 de Septiembre de 2013, de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Frcientificas.uninorte.edu.co%2Findex.php%2Fingenieria%2Farticle%2Fdownload%2F1752%2F1138&ei=YohJUUsKhA4yl9QSi7IDIBA&usg=AFQjCNH_RTotXX7Fhb_DIAhy9Mchqb
- [12]. Girardi, T. (15 de Abril de 2009). *Instalación e interfaz gráfica de la herramienta de programación NetBeans 6.0*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2013, de http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/Fundamentos_de_Programacion___Parte_2.pdf
- [13]. Griffith, S., Chan, M., & Isai, A. (1998). *1001 tips para programar con Java*. Mexico: Mc GRAW - HILL.
- [14]. Java. (2012). *Que es Java, Características del Lenguaje Java*. Recuperado el 30 de Agosto de 2013, de <http://www.iec.csic.es/cryptonomicon/java/quesjava.html>
- [15]. JAVA. (2013). *Qué es la tecnología Java y por qué lo necesito*. Recuperado el 10 de Julio de 2013, de http://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml
- [16]. Jordán, C., Medina, D., & Zúñiga, A. (2010). Algoritmos Evolutivos y Algoritmos Genéticos. *Revista Tecnológica SPOL* , 23 (3), 35-36.
- [17]. King, G., Bauer, C., Bernard, E., & Steve, E. (15 de Septiembre de 2010). *Hibernate*. Recuperado el 2013 de Julio de 2013, de http://docs.jboss.org/hibernate/core/3.5/reference/es-ES/html_single/
- [18]. López, P. (Junio de 2000). *El Método de Búsqueda Tabu para la programación de horarios*. Recuperado el 3 de Julio de 2013, de <http://lic.mat.uson.mx/tesis/106TesisPaulina.pdf>
- [19]. Mejía Caballero, J. (2008). *Asignación de horarios de clases universitarias mediante algoritmos evolutivos*. Colombia.

- [20]. Melián, B., & Glover, F. *Introducción a la Búsqueda Tabú*. Universidad de La Laguna, University of Colorado al Boulder.
- [21]. Miranda, E. (Septiembre de 2011). *Sistemas de persistencia (OMR), HIBERNATE 3.2* . Recuperado el 12 de Agosto de 2013, de http://www.slideshare.net/Emmerson_Miranda/hibernate-32-short-manual-9367150
- [22]. Moreno, J., & Moreno, J. (1999). *Heurísticas en Optimización*. Dirección General Universidades, Gobierno de Canarias.
- [23]. NetBeans. (2012). *Que es NetBeans*. Recuperado el 30 de Agosto de 2013, de https://netbeans.org/index_es.html
- [24]. ORACLE. (2013). *Usando Hibernate en una aplicación Web*. Recuperado el 10 de Agosto de 2013, de <https://netbeans.org/kb/docs/web/hibernate-webapp.html>
- [25]. Osman, I., & Kelly, J. (1996). *Meta.Heuritics: Theory & Applications*. Kluwer Academic Plublishers .
- [26]. Parrino, M. (2011). *Heurística aplicada a la asignación de recursos humanos en una Universidad*. Recuperado el 12 de Agosto de 2013, de http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2012/cyt/numero11/CyT11_12.pdf
- [27]. Pencos, D. (s.f.). *PostGreSQL vs. MySQL*. Recuperado el 30 de Agosto de 2013, de http://danielpecos.com/docs/mysql_postgres/index.html
- [28]. Pinto, M. (13 de Abril de 2011). *Base de datos*. Recuperado el 20 de Agosto de 2013, de http://www.mariapinto.es/e-coms/bases_datos.htm
- [29]. Rodriguez Varona, K. (2012). Aplicación de algoritmos genéticos en la generación automática de horarios docentes en la Facultad Rgional de Granma. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas* , 6 (4), 37 - 43.
- [30]. Sarmiento, A., Torres Ovalle, C., & Quintero, C. (2012). *Programación y asignación de horarios de clases universitarias: un enfoque de programación entera*.
- [31]. Sarmiento, A., Torres, C., Quintero, C., & Montoya, J. (27 de Julio de 2012). *Programación y asignación de horarios de clases*

- universitarias: un enfoque a la programación entera*. Recuperado el 12 de Agosto de 2013, de <http://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP027.pdf>
- [32]. Schweickardt, G., & Miranda, V. (2010). Metaheuristics FEPSO Applied to Combinatorial Optimization: Phase Balancing in Electric Distributions Systems. *Ciencia, docencia y tecnología* (4).
- [33]. Stelios, H. Z., & Evans, J. R. (1981). Heuristic "Optimization": why, when, and how to use it. *The Institute of Management Sciences* , 11 (5), 84 - 91.
- [34]. Suarez, V., & Castrillon, O. (9 de Septiembre de 2011). *Diseño de una metodología basada en técnicas inteligentes para la distribución de procesos Académicos en ambientes de trabajo job shop*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2013, de http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/dise%C3%B1o-metodologia-basada-tecnicas-inteligentes-distribucion-procesos-academicos-ambientes-trabajo/id/55001798.html
- [35]. Valencia, U. d. (2011). *Historia de la base de datos*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2013, de <http://histinf.blogs.upv.es/2011/01/04/historia-de-las-bases-de-datos/>
- [36]. Wren, A. (1996). Scheduling, timetabling and rostering — A special relationship? *Springer Link* , 46-75.

ANEXOS

ANEXO 1: Malla curricular de materias de la Facultad de Ingeniería.

A continuación se lista las mallas curriculares de las cuatro Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones e Ingeniería de Informática.

Ingeniería de Civil:**PRIMER SEMESTRE**

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
101	CALCULO DIFERENCIAL	4		
102	MATEMATICAS DISCRETAS	4		
103	ALGEBRA LINEAL	4		
201	INFORMATICA BASICA	2		
202	INGLES INICIAL	6		
203	CULTURA FISICA 1	2		
		22		

SEGUNDO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
104	PROGRAMACION I: ALGORITMOS DATOS Y ESTRUCTURAS	4	102	
105	FISICA (MECANICA)	4	101	106
106	LAB FISICA (MECANICA)	1		105
107	CALCULO INTEGRAL	4	101	
204	ETICA PROFESIONAL	2		
205	INGLES MEDIO	6	202	
206	CULTURA FISICA II	2	203	
207	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	2		
		25		

TERCER SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
108	CALCULO EN VARIAS VARIABLES	4	103	
109	ECUACIONES DIFERENCIALES	4	107	
110	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	4	107	
111	FISICA (FLUIDOS, ACUSTICA Y CALOR)	4	107	112
112	LAB FISICA (FLUIDOS, ACUSTICA Y CALOR)	1		111
208	INGLES AVANZADO	6	205	
401	DIBUJO PARA INGENIERIA	1		
		24		

CUARTO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
113	MATEMATICAS APLICADAS	4	108	109
114	METODOS NUMERICOS	4	108	
115	QUIMICA APLICADA	4		



402	ESTATICA	4	103	107
403	TOPOGRAFIA Y GEODESIA	4	110	
600	LIBRE ELECCION 1	2		
209	COMUNICACION CIENTÍFICA	4		
		26		

QUINTO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
404	MATERIALES DE CONSTRUCCION I & LAB	4	105	
405	DINAMICA	4	402	
406	GEOMATICA PARA INGENIERIA	4	403	
407	MECANICA DE SUELOS 1 & LAB	4	111	
408	PRINCIPIOS DE LA INGENIERIA AMBIENTAL	4	115	
500-1	CT ELECTIVA 1	2	114	
		22		

CT ELECTIVAS, Elegir para mínimo 2 créditos entre

501	INVESTIGACION DE OPERACIONES	2		
502	METODOS NUMERICOS AVANZADOS	2		
503	MARKETING	2		

SEXTO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
409	RESISTENCIA DE MATERIALES I	4	402	
410	GEOLOGIA GENERAL	4		
411	MATERIALES DE CONSTRUCCION II & LAB	4	404	
412	ELEMENTOS DE HIDROLOGIA SUPERFICIAL	4	110	
413	MECANICA DE SUELOS II & LAB	4	407	
500-2	CT ELECTIVA 2	2	114 + 404	
		22		

CT ELECTIVAS, Elegir para mínimo 2 créditos entre

504	TECNOLOGIA DE LA MADERA	2		
505	ELEMENTOS FINITOS	2		
506	CIENCIA DE MATERIALES PARA INGENIERIA	2		

SEPTIMO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
414	RESISTENCIA DE MATERIALES II	4	409	
415	HIDRAULICA I & LAB	4	113	405
416	MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION	2	411	
417	HORMIGON I	4	411	
418	INTRODUCCION A LA ING DE TRANSPORTE	4	403	
500-3	CT ELECTIVA 3	2	411 + 412 + 413	
500-4	CT ELECTIVA 4	2	411 + 412 + 413	



		22		
--	--	----	--	--

CT ELECTIVAS, Elegir para mínimo 4 créditos entre

507	FISCALIZACION DE OBRAS Y ESTUDIO	2		
508	DISEÑO HIDROLOGICO	2		
509	CIMENTACIONES ESPECIALES	2		
510	PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS	2		
511	TECNOLOGIA DE HORMIGON	2		
534	ESTADISTICA AVANZADA	2		

OCTAVO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
419	HORMIGON II	4	417	
420	HIDRAULICA II & LAB	4	415	
421	PAVIMENTOS	4	407	
422	ESTRUCTURAS I	4	414	
423	METODOLOGIA DE LA CONSTRUCCION	4	411	
500-5	CT ELECTIVA 5	4	415 + 418	
500-6	CT ELECTIVA 6	2	415 + 418	
		26		

CT ELECTIVAS, Elegir para mínimo 6 créditos entre

512	PRINCIPIOS DE DRENAJE	4		
513	CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	4		
514	ESTUDIOS DE TRAFICO PARA PREFACTIBILIDAD	2		
515	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	4		
516	ADMINISTRACION DE OBRAS Y GESTION DE PROYECTOS	2		
517	CONTRATACION PUBLICA	2		
518	MODELOS MATEMATICOS PARA FLUJOS	2		

NOVENO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
424	ELEMENTOS DE DISEÑO HIDRAULICO	4	420	412
425	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	4	415	408
427	ESTRUCTURA DE ACERO	4	422	
500-7	CT ELECTIVA 7	4	420 + 421 +422	
500-8	CT ELECTIVA 8	4	420 + 421 +422	
		20		

CT ELECTIVAS, Elegir para mínimo 8 créditos entre

519	PRINCIPIOS DE INGENIERIA DE RIEGO	4		
520	GEOTECNIA	4		
521	DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE MADERA	2		
522	ESTRUCTURAS II	4		
523	DISEÑO AVANZADO DE	4		



	PAVIMENTOS*			
524	PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION DE OBRAS	2		
	* DISEÑO AVANZADO DE PAVIMENTOS CONTEMPLA LAB			

DECIMO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
428	SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	4	420	
429	PROYECTO ESTRUCTURAL	4	422	
426	DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS	4	418	
500-9	CT ELECTIVA 9	4	418+422+4224+425	
500-10	CT ELECTIVA 10	4	418+422+4224+425	
500-11	CT ELECTIVA 11	4	418+422+4224+425	
		24		

CT ELECTIVAS, Elegir para mínimo 12 créditos entre

525	TRANSPORTE DE MULTIMODAL	4		
526	PEQUEÑAS PLANTAS DE AGUA POTABLE	4		
527	TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	4		
528	HIDRAULICAS DE AGUAS SUBTERRANEAS	4		
529	PUENTES	4		
530	DISEÑO SISMORESISTENTE	4		
531	OBRAS HIDRAULICAS ESPECIALES	4		
532	DISEÑO DE INTERSECCIONES	4		
533	METODOLOGIA DE CONSTRUCCIONES METALICAS	4		

Ingeniería Eléctrica:

PRIMER SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3607	ANALISIS MATEMATICO 1	6	
3608	GEOMETRIA Y TRIGONOMETRIA	6	
3620	METODOLOGIA DE ESTUDIO	3	
7345	EXPRESION ORAL Y ESCRITA	3	
7346	CULTURA FÍSICA	2	
7349	INFORMATICA BASICA	2	
		22	

SEGUNDO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3589	LENGUAJES DE PROGRAMACION	4	3607



3605	LABORATORIO DE FISICA 1	2	
3627	ANALISIS MATEMATICO 2	6	3607, 3608
3645	FISICA 1	6	3607, 3608
3646	ALGEBRA LINEAL	6	3607
7341	INGLES 1	6	
		30	

TERCER SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3609	ANALISIS MATEMATICO 3	6	3627
3638	ECUACIONES DIFERENCIALES	4	3627, 3646
3647	LABORATORIO DE FISICA 2	2	
3648	METODOS NUMERICOS	4	3589, 3627, 3646
3657	FISICA 2	6	3605, 3627, 3645
7340	ETICA, DERECHOS HUMANOS Y CUIDADANIA	2	
7342	INGLES II	6	7341
		30	

CUARTO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3591	TEORIA DE CIRCUITOS ELECTRONICOS 1	6	3638, 3657
3598	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	6	3609, 3648
3618	FISICA 3	6	3609, 3647, 3657
3623	LABORATORIO DE FISICA 3	2	
3660	ANALISIS MATEMATICO 4	6	3609, 3638
7343	INGLES 3	6	7342
		32	

QUINTO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3588	TEORIA ELECTROMAGNETICA 1	6	3618, 3660
3599	ELECTRONICA ANALOGICA	6	3591, 3618
3629	SISTEMAS LINEALES Y SEÑALES	6	3598, 3660
3630	LAB. DE CIRCUITOS ELECTRICOS	2	3623
3631	TEORIA DE CIRCUITOS ELECTRICOS 2	4	3591
8475	CIENCIA DE LOS MATEIALES	4	7343
		28	

SEXTO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3590	ELECTRONICA DE POTENCIA	4	3599
3592	TEORIA DE MAQUINAS ELECTRONICAS	6	3588, 3631
3593	TEORIA ELECTROMAGNETICA 2	6	3588
3600	ELECTRONICA DIGITAL	4	3599, 3630
3610	TEORIA DE CONTROL	4	3629
3633	LAB. DE ELECTRONICA ANALOGICA	2	3599, 3630
7350	DESARROLLO DE EMPRENDEDORES	3	
		29	

SEPTIMO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3601	LINEAS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION	4	3593
3612	LAB. DE ELECTRONICA DE POTENCIA Y DIGITAL	2	3590, 3600, 3633
3615	INSTRUMENTACION	4	3600



3616	MICROPROCESADORES 1	4	3600, 3633
3619	LABORATORIO DE MAQUINAS	2	3592, 3593
7005	GESTION Y FINANZAS	4	
7348	CULTURA FISICA II	3	7346
		23	

OCTAVO SEMESTRE 30

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3635	CONTROL AUTOMATICO	4	3610, 3615, 3616
3636	MICROPROCESADORES 2	6	3612, 3616
3641	LABORATORIO DE ALTA TENSION	2	3601
3655	SIST. DE DISTRIBUCION ELECTRICA	4	3601
3656	TECNOLOGIA DE ALTA TENSION	4	3601
7011	OPTATIVA 1	4	
7012	TELECOMUNICACIONES 1	4	3610, 3593
8862	COMUNICACIONES INDUSTRIALES	4	3590, 3600, 3616
8863	TELECONTROL Y TELEMANDO	4	3590, 3600, 3616
		36	

NOVENO SEMESTRE 28

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3594	SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA	4	3641, 3655, 3656
3602	PROTECCIONES ELECTRICAS	4	3641, 3655, 3656
3614	MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	4	3655, 3656
3653	CONTROL INDUSTRIAL	3	3635
7013	TELECOMUNICACIONES 2	4	7012
7014	OPTATIVA 2	4	
7015	OPTATIVA 3	4	
7016	OPTATIVA 4	4	
7017	OPTATIVA 5	4	
		35	

DECIMO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3603	INSTALACIONES ELECTRICAS	4	3602, 3653
3625	ECOLOGIA	4	
3632	PROYECTO DE POTENCIA	2	3594, 3602
3654	REDES DE COMUNICACION	4	7013
3658	LABORATORIO DE SEP Y PROTECCIONES	2	3594, 3602
8515	OPTATIVA 6	4	
8517	OPTATIVA 7	4	
8520	OPTATIVA 8	4	
8521	OPTATIVA 9	4	
8523	OPTATIVA 10	4	
		36	

Ingeniería de Informática:

PRIMER SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3607	ANALISIS MATEMATICO 1	6	
3482	INTRODUCCION A LA INFORMATICA	4	
7345	EXPRESION ORAL Y ESCRITA	3	
7349	INFORMATICA BASICA	6	
3468	PROGRAMACION 1	6	



3608	GEOMETRIA Y TRIGONOMETRIA	4	
6807	MATEMATICAS DISCRETAS		
		29	

SEGUNDO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3627	ANALISIS MATEMATICO 2	6	3607
3646	ALGEBRA LINEAL	6	
3466	PROGRAMACION 2	6	3468
3645	FISICA 1	6	
7341	INGLES 1	6	
3455	HUMANISTICA 2	3	7345
		33	

TERCER SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3609	ANALISIS MATEMATICO 3	6	3627
3493	PROGRAMACION 3	6	3466
3657	FISICA 2	6	3645
3638	ECUACIONES DIFERENCIALES	6	
7342	INGLES II	4	7341
7346	CULTURA FISICA I	2	
		30	

CUARTO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3660	ANALISIS MATEMATICO 4	6	3609
3599	ELECTRONICA ANALOGICA	4	3657
3502	PRINCIPIOS DE HARDWARE	6	
7343	INGLES III	6	7342
3493	PROGRAMACION 4	6	3493
6811	CULTURA FISICA II	2	7346
		30	

QUINTO SEMESTRE 26

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3600	ELECTRONICA DIGITAL	4	3599
3598	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	6	
3648	METODOS NUMERICOS	4	
3488	ORGANIZACION DE COMPUTADORES	4	
3464	LENGUAJES DE PROGRAMACION	6	
7340	ETICA, DD HH Y CIUDADANIA	2	
		26	

SEXTO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3469	INVESTIGACION DE OPERACIONES	4	
3480	MICROPROCESADORES	6	3600
3484	BASE DE DATOS I	6	
3467	SISTEMAS OPERATIVOS 1	6	
6830	OPTATIVA 1	4	
3487	HUMANISTICA 4. PROYECTOS 4	3	
		29	

SEPTIMO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3454	BASE DE DATOS II	6	3484
3610	TEORIA DE CONTROL	4	
3505	SIST. COMUNICACIONES 1	4	3467
3494	SISTEMAS OPERATIVOS 2	6	



3457	PROGRAMACION AVANZADA	4	
6828	OPTATIVA 2	4	6830
		28	

OCTAVO SEMESTRE 30

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3463	SISTEMAS DE INFORMACION	4	
3460	REDES DE COMPUTADORES 1	8	
3465	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	4	
3470	PROGRAMACION EN EL WEB	6	3454
3486	SIST. COMUNICACIONES 2	4	3505
6831	OPTATIVA 3	4	6828
		28	

NOVENO SEMESTRE 28

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3495	SISTEMAS GERENCIALES	4	3463
3496	REDES DE COMPUTADORES 2	6	3460
3475	GRAFICOS EN EL COMPUTADOR	6	
3491	INGENIERIA DEL SOFTWARE	4	
6833	OPTATIVA 4	4	
6834	OPTATIVA 5	4	6831
		28	

DECIMO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS
3481	AUDITORIA INFORMATICA	4	
3479	SISTEMAS CONTABLES	4	
3504	SIST. GEST. EMPRESARIAL	4	
3461	MULTIMEDIA	4	3475
8420	OPTATIVA 6	4	6834
8421	OPTATIVA 7	4	6833
7350	DESARROLLO DE EMPRENDEDORES	2	
		26	

Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

PRIMER SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
9755	CALCULO DIFERENCIAL	4		
9194	MATEMATICAS DISCRETAS	4		
9756	ALGEBRA LINEAL	4		
7349	INFORMATICA BASICA	2		
	ETICA, DERECHOS HUMANOS Y CIUDADANIA	2		
7341	INGLES INICIAL	6		
7346	CULTURA FISICA 1	2		
		24		

SEGUNDO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
9759	CALCULO INTEGRAL	4	9755	
9758	FISICA 1 MECANICA	4	9755	
9757	PROGRAMACION: ALGORITMOS, DATOS Y ESTRUCTURAS	4	9194	
7342	INGLES MEDIO	6	7341	
7348	CULTURA FISICA II	2	7346	



	LAB. FISCA	1		
		20		

TERCER SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
9760	CALCULO DE VARIAS VARIABLES	4	9756	
3447	FISICA 2 ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	4	9758	9759
3638	ECUACIONES DIFERENCIALES	4	9759	
9761	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	4	9759	
7343	INGLES AVANZADO	6	7342	
	LAB. FISICA	1		
		23		

CUARTO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
3660	MATEMATICAS APLICADAS	4	9760, 3638	
6726	FISICA 3 FLUIDOS, ACUSTICA Y CALOR	4	3447	9759
3648	METODOS NUMERICOS	4	9757, 9760	
3591	TEORIA DE CIRCUITOS	6	3447, 3638	6768
6768	LAB. DE CIRCUITOS	2		3591
3451	SISTEMAS OPERATIVOS	4	9757	
	COMUNICACION CIENTIFICA	4	7343	
		28		

QUINTO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
3629	SIST. LINEALES Y SEÑALES	4	9761, 3660	6763
3588	TEORIA ELECTROMAGNETICA	6	3660	6763
3699	ELECTRONICA ANALOGICA	4	3660, 3591, 6768	3599
6773	ELECTR. DIGITAL Y LOG. PROGRAMABLE	4	3660, 3591, 6768	6774
6774	LAB. ELECTR. DIG. Y LOG. PROGRAMABLE	2		6773
3599	LAB. ELECTRONICA ANALOGICA	2		3599
6763	FISICA MODERNA	5	6726	9759
		27		

SEXTO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
3610	TEORIA DE CONTROL	4	3629, 3599, 6773	6782
6777	ELECTRODINAMICA ALTA FREQ.	6	3588	
6778	SIS. PROCESOS ESTOCASTICOS	4	3629, 9761	
3616	MICROPROCESADORES 1	4	3648, 3599, 6773	
6780	SISTEMAS DISTRIBUIDOS	4	3648, 3451	
6782	LAB. CONTROL	2		3610
		24		

SEPTIMO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
------	------------	----------	----------------	--------------



6783	PROCESAM. DIGITAL SEÑALES	4	3660, 6777, 6778	6789
6784	ANTENAS Y PROPAGACION	4	6777, 6778	
6794	REDES DE COMPUTADORES	6	9757, 3451, 6780	
3636	MICROPROCESADORES 2	4	3616	
6788	SIST. DE COMUNICACIONES	4	6777	
6789	LAB. DE PROCES. DIGITAL SEÑALES	2		6783
		24		

OCTAVO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
6785	ORGANIZACIÓN Y EVAL PROYECTOS	4	6783, 3636	
6791	MICROONDAS	4	6784, 6788, 6794	
6792	BASE DE DATOS Y SERVIDORES	4	6794	
6793	COMUNICACIONES DIGITALES	4	6783, 6788	6795
6786	TEORIA DE INFORM. Y CODIFICACION	4	6778, 6788	
6795	LAB. SIST. COMUNICACIONES	2		6793
6796	REDES NEURONALES	4	9761, 9757	
		26		

NOVENO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
6797	COMUNICACIONES OPTICAS	4	6791, 6793	
6799	COMUNICACIONES INALAMBRICAS	4	6791, 6793	
6798	CIRCUITOS DE RF	4	6791, 6793	
6802	OPTATIVA 1	4		
6810	OPTATIVA 2	4		
	PASANTIAS			
		20		

DECIMO SEMESTRE

COD.	ASIGNATURA	CREDITOS	PRERREQUISITOS	COREQUISITOS
6803	REDES WIRELESS Y MOVILES	4	6799, 6798	
6804	REDES BANDA ANCHA Y WWW	4	6792, 6799	
6805	PLANIFICACION REDES TELECOM.	4	6797, 6799	
6790	REGULACION TELECOMUNICACION	4		
6812	OPTATIVA 3	4		
6813	OPTATIVA 4	4		
	LIBRE ELECCION	2		
		26		

ANEXO 2: DIAGRAMAS DE UML

Diagrama de clases

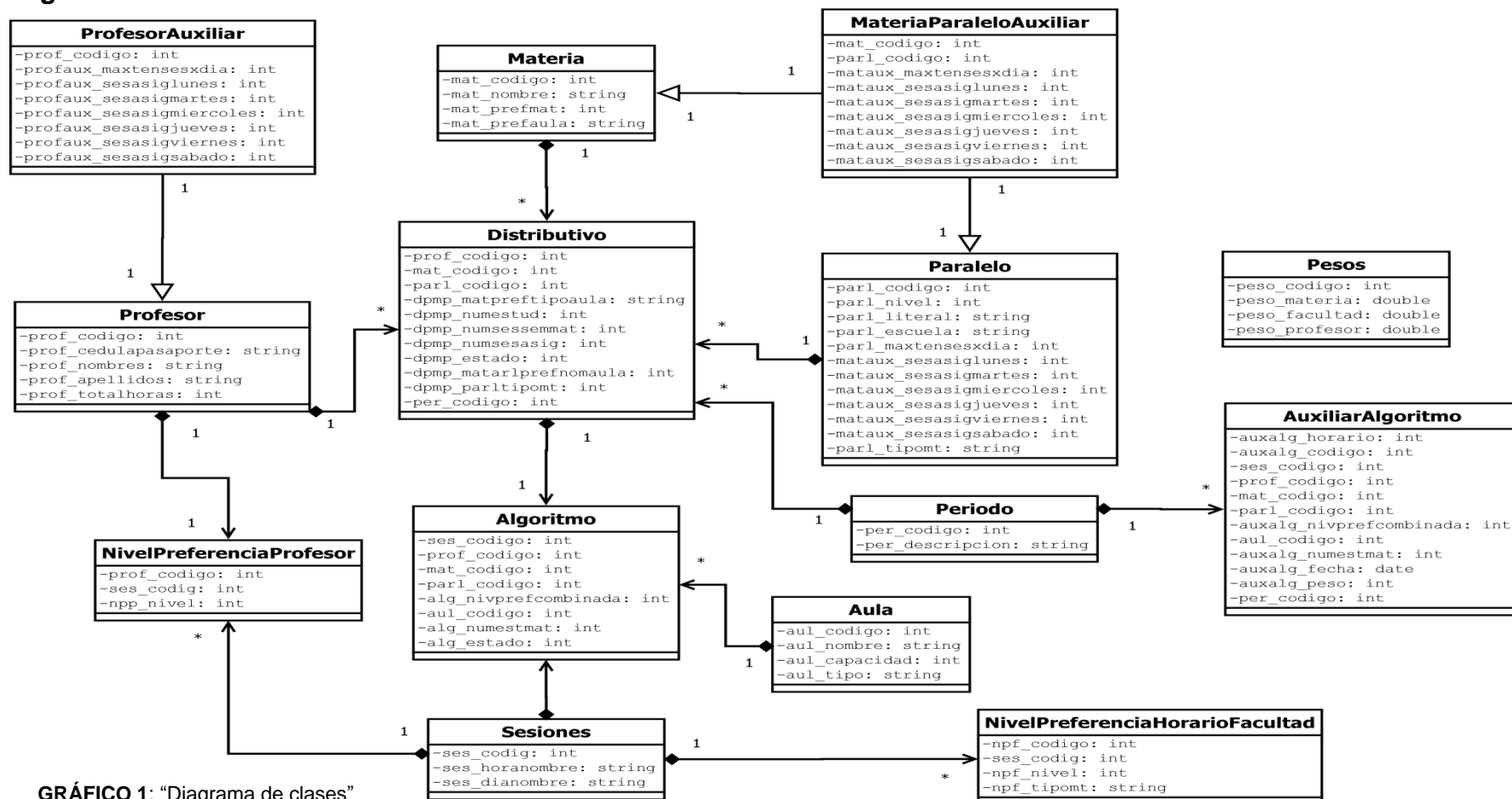


GRÁFICO 1: "Diagrama de clases"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Diagrama de Casos de uso

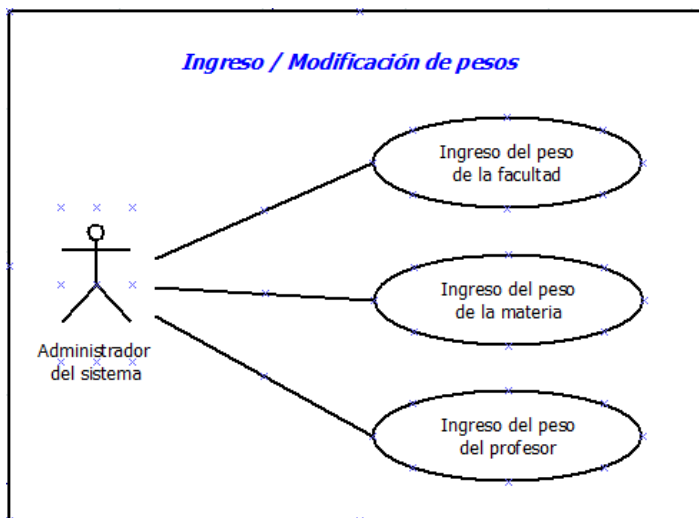


GRÁFICO 2: “Casos de uso: Ingreso/Modificación de pesos”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

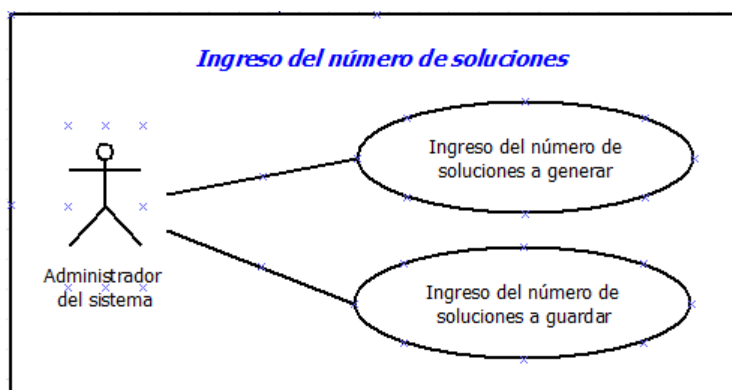


GRÁFICO 3: “Casos de uso: Ingreso del número de soluciones”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

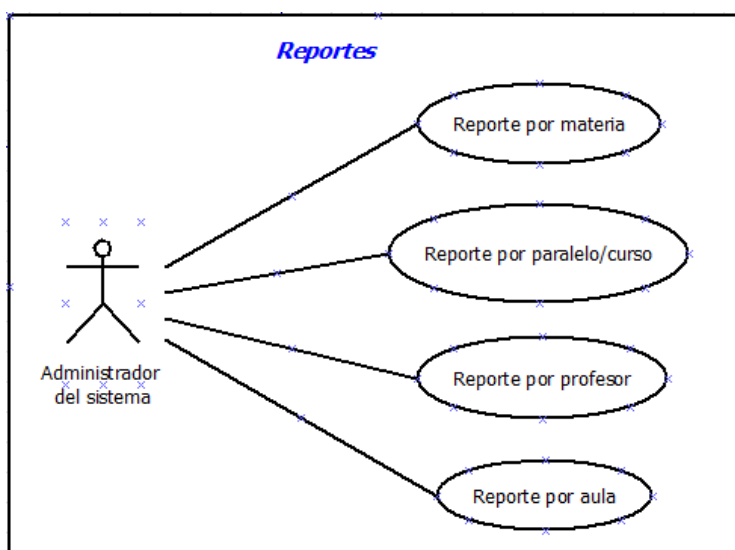
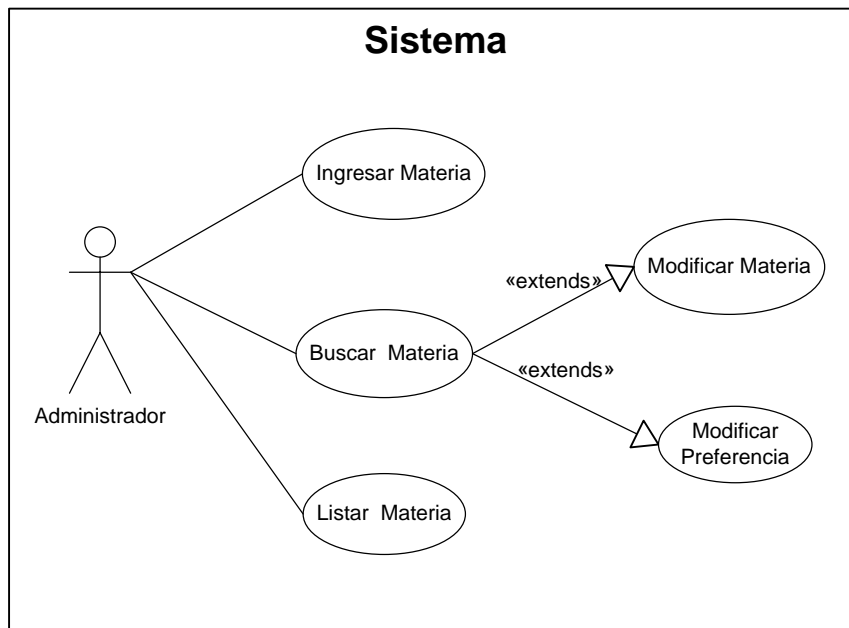
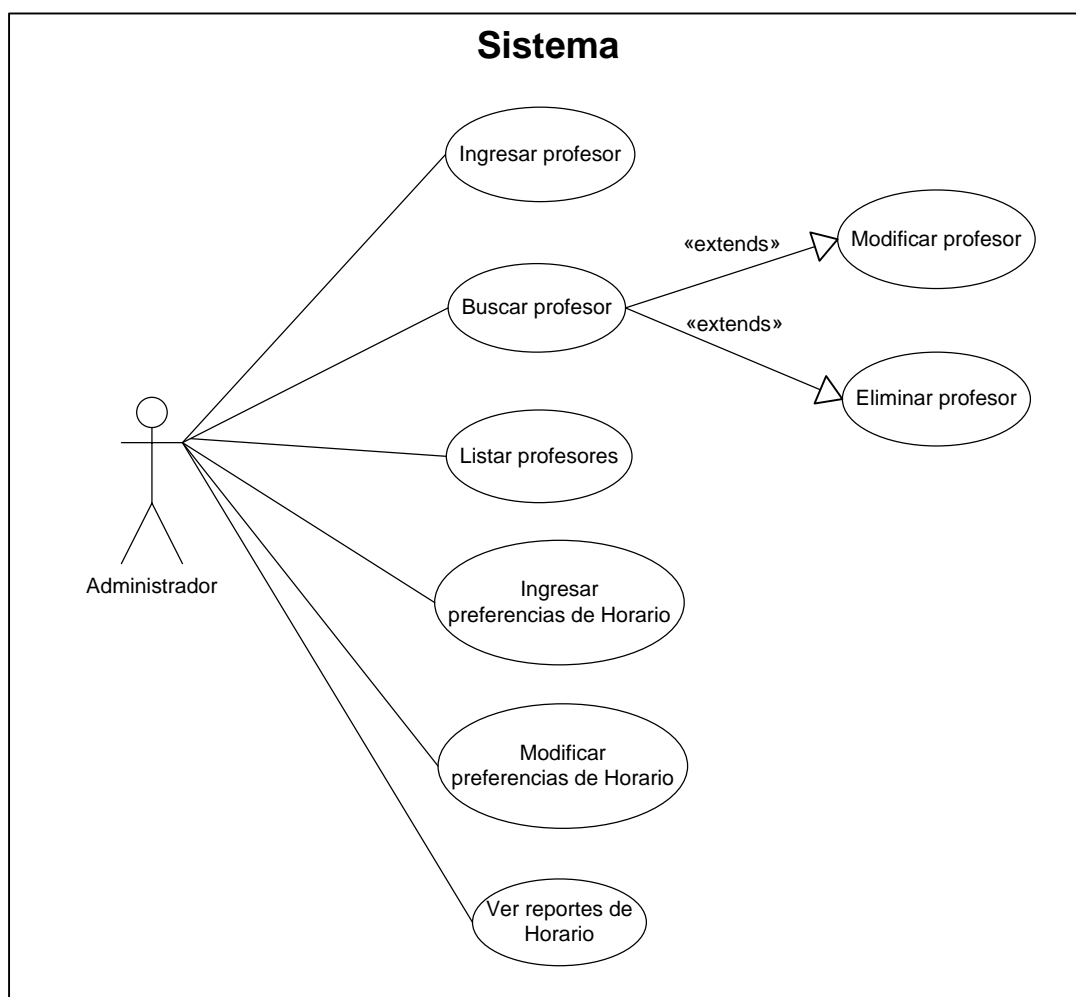


GRÁFICO 4: “Casos de uso: Reporte de soluciones de horarios”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

**GRÁFICO 5:** “Casos de uso: Mantenimiento de Materias”**FUENTE:** Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.**GRÁFICO 6:** “Casos de uso: Mantenimiento de Profesor”**FUENTE:** Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

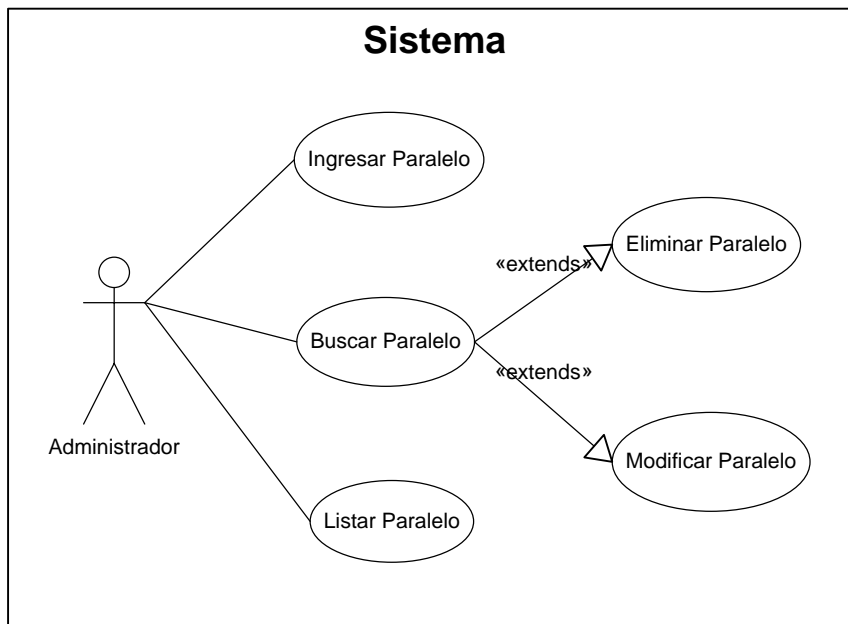


GRÁFICO 7: “Casos de uso: Mantenimiento de Paralelos”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

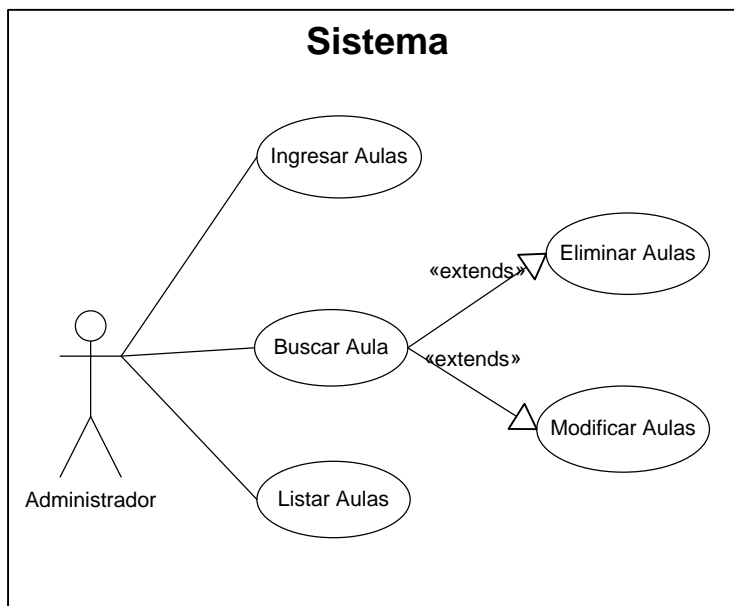


GRÁFICO 8: “Casos de uso: Mantenimiento de Aulas”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

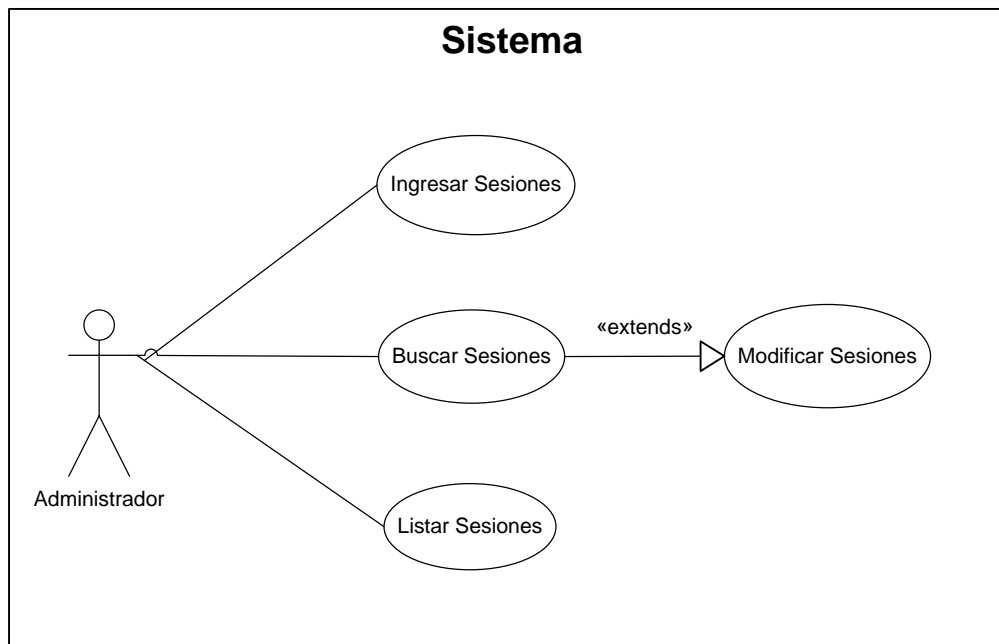


GRÁFICO 9: “Casos de uso: Mantenimiento de sesiones”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

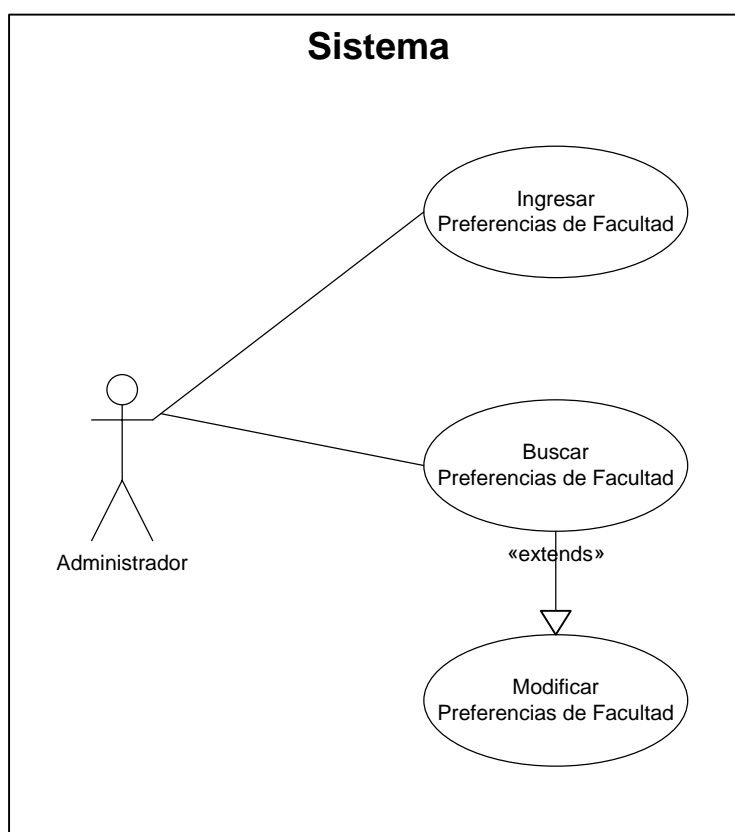


GRÁFICO 10: “Casos de uso: Mantenimiento de preferencias de la facultad”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

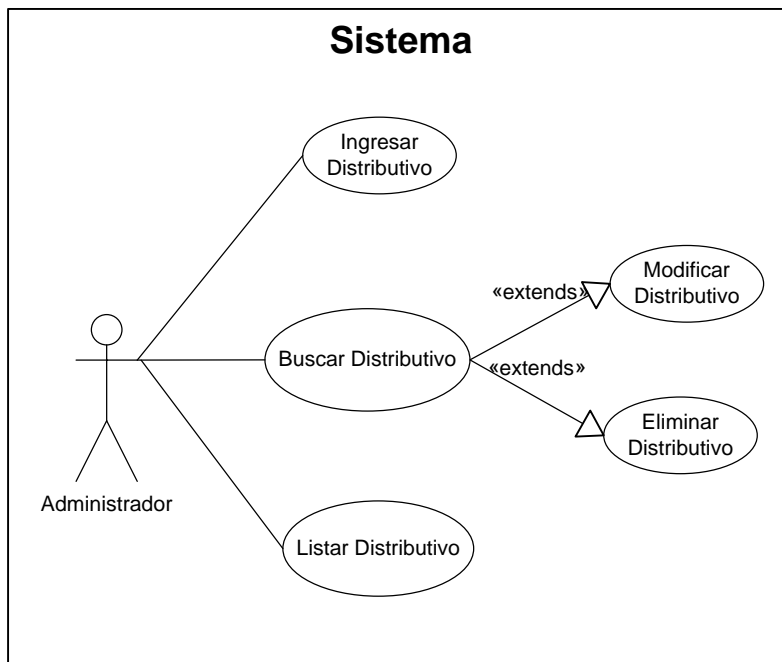


GRÁFICO 11: “Casos de uso: Mantenimiento de Distributivo”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Diagrama de Secuencia

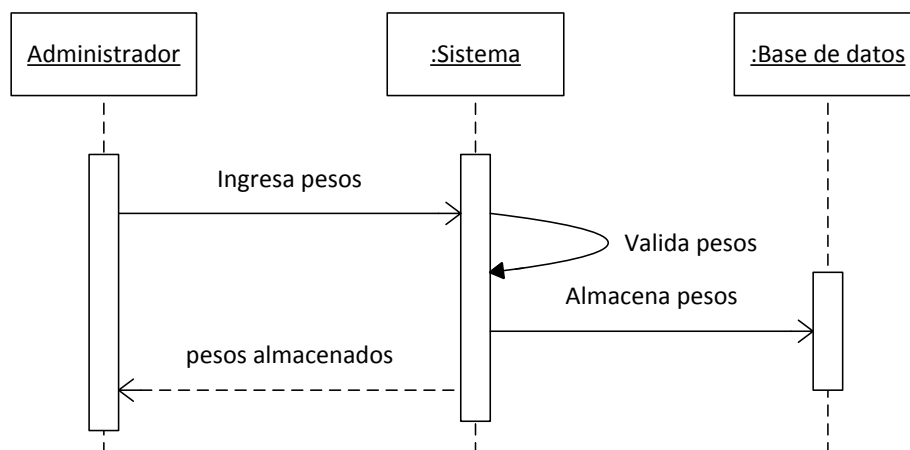
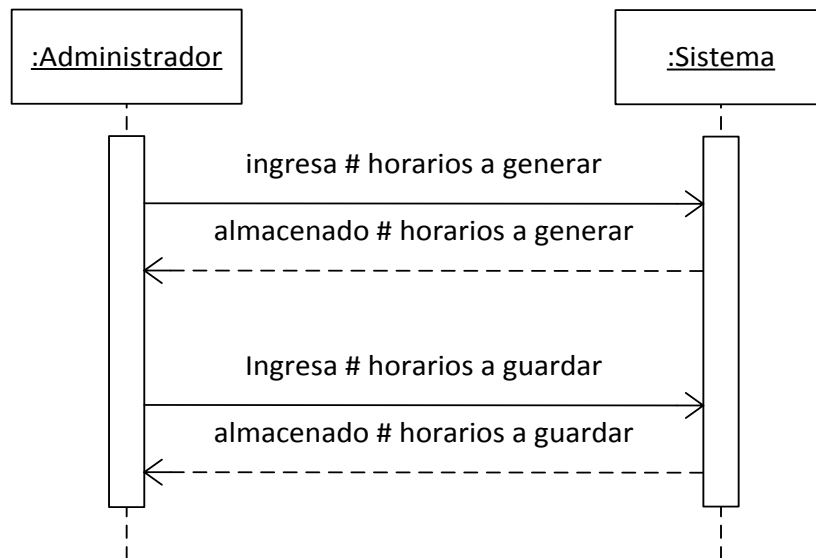
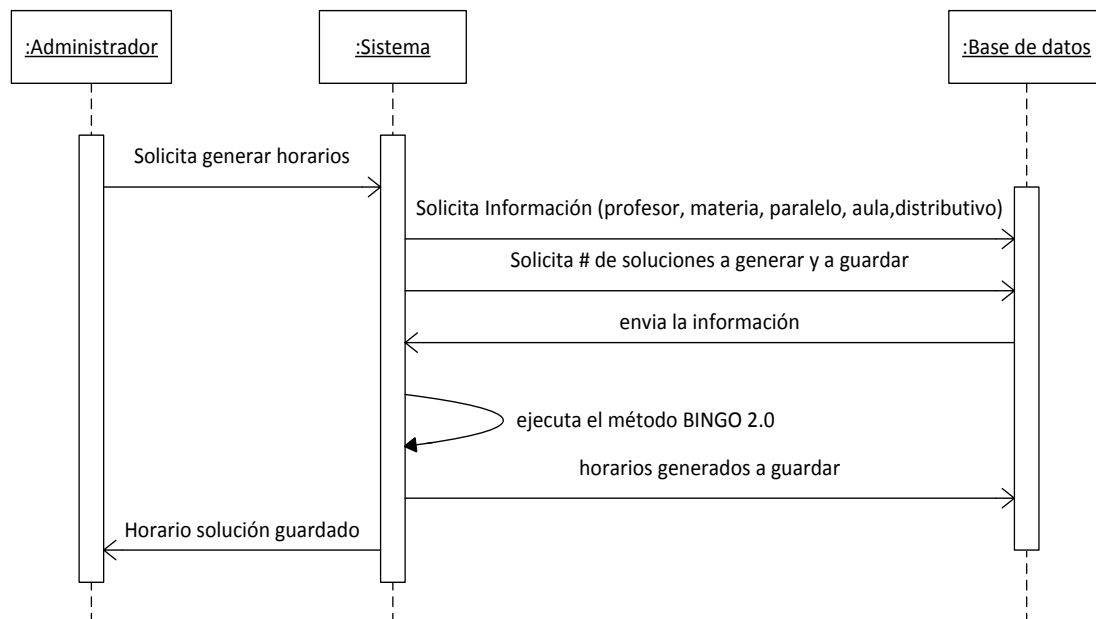


GRÁFICO 12: “Secuencia: Registro de pesos”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

**GRÁFICO 13:** "Secuencia: Registro de soluciones"**FUENTE:** Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.**GRÁFICO 14:** "Secuencia: Generar Horario"**FUENTE:** Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

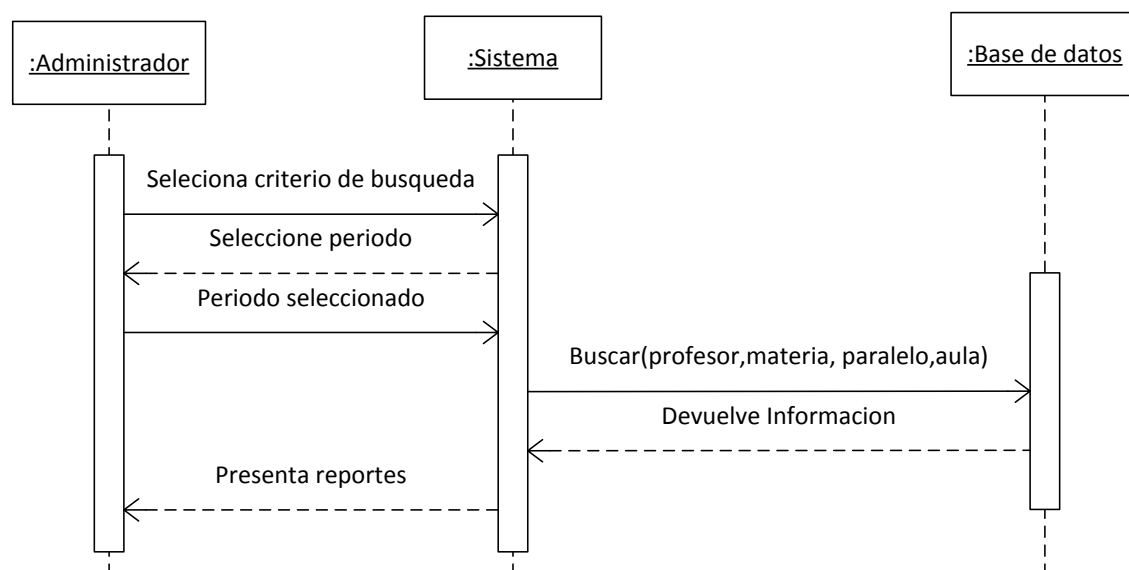


GRÁFICO 15: "Secuencia: Reporte de soluciones"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.



Diccionarios de datos

A continuación se describen las tablas de la base de datos usadas en el método SOLU, en ella se indica el nombre de los campos, el atributo, el formato, longitud, si es clave primaria o foránea, si permite valores nulos y si tiene alguna tabla de referencia.

Nombre de la tabla: Profesor

Descripción de la tabla: Almacena los datos de los profesores que impartirán clases en la facultad, información necesaria para el manejo del distributivo.

<i>Campo</i>	<i>Atributo</i>	<i>Formato</i>	<i>Longitud</i>	<i>Clave Primaria</i>	<i>Clave Foránea</i>	<i>Nulo</i>	<i>Tabla Referencia</i>
Prof_Codigo	Identifica al profesor	INT		Si	No	No	No
Prof_CedulaPasaporte	Número de cédula o pasaporte del profesor.	VARCHAR	30	No	No	No	No
Prof_Nombres	Nombres del profesor.	VARCHAR	50	No	No	Si	No
Prof_Apellidos	Apellidos del profesor.	VARCHAR	50	No	No	Si	No
Prof_TotalHoras	Total de horas de clase semanales del profesor.	INT		No	No	Si	No

TABLA 1: "Diccionario de datos: Tabla Profesor"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.



Nombre de la tabla: ProfesorAuxiliar

Descripción de la tabla: Almacena los datos para controlar el número de sesiones que un profesor puede dar en un día, independientemente de la materia y al paralelo que la imparta las clases.

<i>Campo</i>	<i>Atributo</i>	<i>Formato</i>	<i>Longitud</i>	<i>Clave Primaria</i>	<i>Clave Foránea</i>	<i>Nulo</i>	<i>Tabla Referencia</i>
Prof_Codigo	Identifica al profesor.	INT		Si	Si	No	Profesor
ProfAux_MaxTenSesXDia	Número máximo de sesiones por día que puede tener un profesor.	INT		No	No	No	No
ProfAux_SesAsigLunes	Número de sesiones que se asigna el día lunes.	INT		No	No	Si	No
ProfAux_SesAsigMartes	Número de sesiones que se asigna el día Martes.	INT		No	No	Si	No
ProfAux_SesAsigMiercoles	Número de sesiones que se asigna el día Miércoles.	INT		No	No	Si	No
ProfAux_SesAsigJueves	Número de sesiones que se asigna el día Jueves.	INT		No	No	Si	No
ProfAux_SesAsigViernes	Número de sesiones que se asigna el día Viernes.	INT		No	No	Si	No
ProfAux_SesAsigSabado	Número de sesiones que se asigna el día Sábado.	INT		No	No	Si	No

TABLA 2: "Diccionario de datos: Tabla ProfesorAuxiliar"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.



Nombre de la tabla: NivelPreferenciaProfesor

Descripción de la tabla: Almacena las preferencias de los profesores, los valores a ingresar pueden ser de 0 a 4, en donde el valor 4 es el mayor nivel de preferencia. Los datos deben ser ingresados para todas las sesiones de lunes a sábado.

Campo	Atributo	Formato	Longitud	Clave Primaria	Clave Foránea	Nulo	Tabla Referencia
Prof_Codigo	Identifica al profesor.	INT		Si	Si	No	Profesor
Ses_Codigo	Identifica la sesión en la que se ingresa la preferencia.	INT		Si	Si	No	Sesiones
Npp_Nivel	Nivel de preferencia del profesor, los valores pueden ser del 0 al 4 (4=mayor nivel de preferencia)	INT		No	No	No	No

TABLA 3: "Diccionario de datos: Tabla NivelPreferenciaProfesor"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Nombre de la tabla: Aula

Descripción de la tabla: Almacena los datos de las aulas existentes en la facultad.

Campo	Atributo	Formato	Longitud	Clave Primaria	Clave Foránea	Nulo	Tabla Referencia
Aul_Codigo	Identifica el aula.	INT		Si	No	No	No
Aul_Nombre	Nombre del aula.	VARCHAR	45	No	No	Si	No
Aul_Capacidad	Capacidad del aula.	INT		No	No	No	No
Aul_Tipo	Tipo del aula (laboratorio de computo, laboratorio de física).	VARCHAR	45	No	No	No	No

TABLA 4: "Diccionario de datos: Aula"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.



Nombre de la tabla: Materia

Descripción de la tabla: Almacena los datos de las materias que se encuentran en la malla curricular, información necesaria para el manejo del distributivo.

Campo	Atributo	Formato	Longitud	Clave Primaria	Clave Foránea	Nulo	Tabla Referencia
Mat_Codigo	Identifica a la materia.	INT		Si	Si	No	MATERIA
Mat_Nombre	Nombre de la materia.	VARCHAR	50	No	No	No	No
Mat_PrefMat	Preferencia de la materia.	INT		No	No	No	No
Mat_PrefAula	Preferencia del tipo de aula (aula, laboratorio de computo, etc.)	VARCHAR	50	No	No	No	No

TABLA 5: "Diccionario de datos: Tabla Materia"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Nombre de la tabla: DistributivoPMP

Descripción de la tabla: Organiza la información que permite determinar el profesor junto con la materia y paralelo en el que va a impartir clases.

Campo	Atributo	Formato	Longitud	Clave Primaria	Clave Foránea	Nulo	Tabla Referencia
Prof_Codigo	Identifica al profesor.	INT		Si	Si	No	Profesor
Mat_Codigo	Identifica a la materia.	INT		Si	Si	No	Materia
Parl_Codigo	Identifica al paralelo.	INT		Si	Si	No	Paralelo
Per_Codigo	Identifica al periodo.	INT		No	Si	No	Periodo
Dpmp_MatPrefTipoAula	Indica la preferencia del tipo de aula que requiere la materia.	VARCHAR	50	No	No	Si	No



Dpmp_NumEstud	Número de estudiantes por materia.	INT		No	No	Si	No
Dpmp_NumSesSemMat	Número de sesiones semanales por materia.	INT		No	No	No	No
Dpmp_NumSesAsign	Número de sesiones que se van asignando en la materia conforme se va generando el horario.	INT		No	No	Si	No
Dpmp_Estado	Numero 0 o 1, el 0 indica que falta asignar horas a la materia y 1 indica que ya se han asignado todas las sesiones semanales.	INT		No	No	Si	No
Dpmp_MatParlPrefNomAula	Indica la preferencia del nombre del aula que tiene una aula.	VARCHAR	30	No	No	Si	No
Dpmp_ParlTipoMT	Indica si la preferencia del horarios es por la mañana o por la tarde.	VARCHAR	50	No	No	Si	No

TABLA 6: “Diccionario de datos: Tabla DistributivoPMP”**FUENTE:** Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.



Nombre de la tabla: Algoritmo

Descripción de la tabla: Almacena todos los términos en los que es posible asignar el horario.

<i>Campo</i>	<i>Atributo</i>	<i>Formato</i>	<i>Longitud</i>	<i>Clave Primaria</i>	<i>Clave Foránea</i>	<i>Nulo</i>	<i>Tabla Referencia</i>
Prof_Codigo	Identifica al profesor.	INT		Si	Si	No	Profesor
Mat_Codigo	Identifica a la materia.	INT		Si	Si	No	Materia
Parl_Codigo	Identifica al paralelo.	INT		Si	Si	No	Paralelo
Ses_Codigo	Identifica la sesión.	INT		Si	Si	No	Sesión
Alg_NivPrefCombinada	Guarda el nivel de preferencia combinada.	VARCHAR	50	No	No	Si	No
Aul_Codigo	Identifica el aula en el que se va impartir clases.	INT		No	No	Si	No
Alg_NumEstMat	Número de estudiantes por materia.	INT		No	No	No	No
Alg_Status	Identifica el parámetro por el cual se va ordenar, en el caso de ser 0 ordena por el nivel de preferencia combinada y si es 1 ordena por el número de estudiantes.	INT		No	No	Si	No

TABLA 7: “Diccionario de datos: Tabla Algoritmo”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.



Nombre de la tabla: Paralelo

Descripción de la tabla: Recopila los datos de los paralelos con los que cuenta la facultad, información necesaria para el manejo del distributivo.

<i>Campo</i>	<i>Atributo</i>	<i>Formato</i>	<i>Longitud</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave Foránea</i>	<i>Nulo</i>	<i>Tabla Referencia</i>
Parl_Codigo	Identifica al paralelo	INT		Si	Si	No	No
Parl_Nivel	Identifica la materia	NT		No	No	Si	No
Parl_Literal	Identifica el literal del paralelo	VARCHAR	25	No	No	Si	No
Parl_Escuela	La escuela a la que pertenece el paralelo	VARCHAR	20	No	No	Si	No
Parl_MaxTentSesXDia	El máximo de sesiones por día que un paralelo debe tener	INT		No	No	Si	No
Parl_SesAsigLunes	El número de sesiones asignadas en el día lunes	INT		No	No	Si	No
Parl_SesAsigMartes	El número de sesiones asignadas en el día martes	INT		No	No	Si	No
Parl_SesAsigMiercoles	El número de sesiones asignadas en el día miércoles	INT		No	No	Si	No
Parl_SesAsigJueves	El número de sesiones asignadas en el día jueves	INT		No	No	Si	No
Parl_SesAsigViernes	El número de sesiones asignadas en el día viernes	INT		No	No	Si	No
Parl_SesAsigSabado	El número de sesiones asignadas en el día sábado	INT		No	No	Si	No
Parl_TipoMT	El tipo de horario que prefiere un paralelo, mañana o tarde	VARCHAR	45	No	No	Si	No

TABLA 8: “Diccionario de datos: Tabla Paralelo”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Nombre de la tabla: MateriaParaleloAuxiliar

Descripción de la tabla: Maneja la información de la materia junto con el paralelo para controlar que una materia no pueda dictarse más de un determinado número de veces en un día en un respectivo paralelo.

Campo	Atributo	Formato	Longitud	Clave primaria	Clave Foránea	Nulo	Tabla Referencia
Mat_Codigo	Identifica a la materia	INT		Si	No	No	Materia
Parl_Codigo	Identifica al paralelo	INT		Si	No	No	Paralelo
MatAux_MaxTenSesXDia	Número de veces que una materia puede dictarse por día para un paralelo	INT		No	No	No	No
MatAux_SesAsigLunes	El número de sesiones asignadas en el día lunes	INT		No	No	Si	No
MatAux_SesAsigMartes	El número de sesiones asignadas en el día martes	INT		No	No	Si	No
MatAux_SesAsigMiercoles	El número de sesiones asignadas en el día miércoles	INT		No	No	Si	No
MatAux_SesAsigJueves	El número de sesiones asignadas en el día jueves	INT		No	No	Si	No
MatAux_SesAsigViernes	El número de sesiones asignadas en el día viernes	INT		No	No	Si	No
MatAux_SesAsigSabado	El número de sesiones asignadas en el día sábado	INT		No	No	Si	No

TABLA 9: “Diccionario de datos: Tabla Materia Paralelo Auxiliar”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.



Nombre de la tabla: Periodo

Descripción de la tabla: Organiza los horarios de clase por periodos al estar organizadas las materias por ciclos de acuerdo a la malla curricular.

<i>Campo</i>	<i>Atributo</i>	<i>Formato</i>	<i>Longitud</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave Foránea</i>	<i>Nulo</i>	<i>Tabla Referencia</i>
Per_Codigo	Identifica al periodo	INT		Si	No	No	
Per_Descripcion	Almacena la descripción del periodo	VARCHAR	45	No	No	No	

TABLA 10: “Diccionario de datos: Tabla Periodo”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Nombre de la tabla: Pesos

Descripción de la tabla: Asigna los pesos a las preferencias de la materia, profesor y paralelo.

<i>Campo</i>	<i>Atributo</i>	<i>Formato</i>	<i>Longitud</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave Foránea</i>	<i>Nulo</i>	<i>Tabla Referencia</i>
Peso_Codigo	Identifica a los pesos	INT		Si	No	No	
Peso_Materia	Identifica el peso de la materia	DOUBLE		No	No	No	
Peso_Facultad	Identifica el peso de la facultad	DOUBLE		No	No	No	
Peso_Profesor	Identifica el peso del profesor	DOUBLE		No	No	No	

TABLA 11: “Diccionario de datos: Tabla Pesos”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.



Nombre de la tabla: NivelPreferenciaHorarioFacultad

Descripción de la tabla: Maneja las preferencias de la facultad en cuanto a horarios por la mañana y por la tarde

<i>Campo</i>	<i>Atributo</i>	<i>Formato</i>	<i>Longitud</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave Foránea</i>	<i>Nulo</i>	<i>Tabla Referencia</i>
NPF_Codigo	Identifica el nivel de preferencia de la facultad ya sea por la mañana o tarde	INT		Si	No	No	
Ses_Codigo	Identifica la sesión tanto por la mañana o tarde	INT		No	Si	No	Sesiones
NPF_Nivel	Identifica el nivel de preferencia que corresponde a cada sesión del horario.	INT		No	No	No	
NPF_TipoMT	Preferencia de horario, mañana o tarde	VARCHAR	45	No	No	No	

TABLA 12: “Diccionario de datos: Tabla NivelPreferenciaHorarioFacultad”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Nombre de la tabla: AuxiliarAlgoritmo

Descripción de la tabla: Almacena los mejores horarios solución para un mismo conjunto de datos de entrada.

<i>Campo</i>	<i>Atributo</i>	<i>Formato</i>	<i>Longitud</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave Foránea</i>	<i>Nulo</i>	<i>Tabla Referencia</i>
AuxAlg_horario	Identifica el horario solucion	INT		Si	No	No	
AuxAlg_Codigo	Indica el número de sesión de un horario	INT		Si	No	No	



Ses_Codigo	Identifica el número de sesión de un horario	INT		No	No	No	
Prof_Codigo	Identifica el código del profesor	INT		No	No	No	
Mat_Codigo	Identifica el código de la materia	INT		No	No	No	
Parl_Codigo	Identifica el código del paralelo	INT		No	No	No	
Aul_Codigo	Identifica el código del aula	INT		No	No	No	
AuxAlgNumEsMat	Almacena el número de estudiantes de un paralelo	INT		No	No	No	
AuxAlg_Fecha	Fecha de creación del horario solución	VARCHAR	20	No	No	No	
AuxAlg_Peso	Valor de la función objetivo	INT		No	No	No	
Per_Codigo	Identifica el periodo para el cual se ha generado un horario.	INT		No	Si	No	Periodo

TABLA 13: “Diccionario de datos: Tabla AuxiliarAlgoritmo”**FUENTE:** Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.



Nombre de la tabla: Sesiones

Descripción de la tabla: Almacena la distribución de las horas y los días en los que es posible dictar clases, las sesiones tienen la duración de 120 minutos cada una.

<i>Campo</i>	<i>Atributo</i>	<i>Formato</i>	<i>Longitud</i>	<i>Clave Primaria</i>	<i>Clave Foránea</i>	<i>Nulo</i>	<i>Tabla Referencia</i>
Ses_Codigo	Identifica la sesión.	INT		Si	Si	No	Sesiones
Ses_Hora	Hora de inicio y hora final de cada sesión	INT		No	No	No	No
Ses_Dia	Nombre de cada día de clases	INT		No	No	No	No

TABLA 14: “Diccionario de datos: Tabla Sesiones”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

ANEXO 3: Prueba 2 del método SOLU.

Tablas que recopilan los resultados de la ejecución del sistema SOLU para cada uno de los cruces (0 %, 30 %, 60 %, 100 %).

PMP	PESOS	0 % CRUCES														
		1 ra			2 da			3 ra			4 ta			5 ta		
		Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.
2	$F = P$	30	14	16	30	14	16	30	14	16	30	14	16	30	14	16
	$F > P$	30	14	16	30	14	16	30	14	16	30	14	16	30	14	16
	$F < P$	26	16	10	26	16	10	26	16	10	26	16	10	26	16	10
4	$F = P$	60	28	32	60	28	32	60	28	32	60	28	32	60	28	32
	$F > P$	60	28	32	60	28	32	60	28	32	60	28	32	60	28	32
	$F < P$	54	31	23	54	31	23	54	31	23	54	31	23	54	31	23
6	$F = P$	90	42	48	90	42	48	90	42	48	90	42	48	90	42	48
	$F > P$	90	42	48	90	42	48	90	42	48	90	42	48	90	42	48
	$F < P$	82	46	36	82	46	36	80	47	33	82	46	36	80	47	33
8	$F = P$	124	60	64	124	60	64	124	60	64	124	60	64	124	60	64
	$F > P$	124	60	64	124	60	64	124	60	64	124	60	64	124	60	64
	$F < P$	120	62	58	120	62	58	120	62	58	120	62	58	120	62	58
10	$F = P$	158	78	80	158	78	80	158	78	80	158	78	80	158	78	80
	$F > P$	158	78	80	158	78	80	158	78	80	159	79	80	158	78	80
	$F < P$	158	78	80	158	78	80	159	79	80	158	78	80	158	78	80
12	$F = P$	190	94	96	190	94	96	190	94	96	190	94	96	190	94	96
	$F > P$	190	94	96	190	94	96	190	94	96	190	94	96	190	94	96
	$F < P$	190	94	96	190	94	96	190	94	96	190	94	96	190	94	96
14	$F = P$	222	110	112	222	110	112	222	110	112	222	110	112	222	110	112
	$F > P$	222	110	112	222	110	112	222	110	112	222	110	112	222	110	112
	$F < P$	220	111	109	220	111	109	220	111	109	220	111	109	220	111	109

TABLA 15: “Recolección de información del 0% de cruces de la Prueba 2”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

PMP	PESOS	30 % CRUCES														
		1 ra			2 da			3 ra			4 ta			5 ta		
		Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.
2	$F = P$	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16
	$F > P$	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16
	$F < P$	25	15	10	25	15	10	25	15	10	25	15	10	25	15	10
4	$F = P$	59	27	32	59	27	32	59	27	32	59	27	32	59	27	32
	$F > P$	59	27	32	59	27	32	59	27	32	59	27	32	59	27	32
	$F < P$	53	30	23	53	30	23	53	30	23	53	30	23	53	30	23
6	$F = P$	88	40	48	88	40	48	88	40	48	88	40	48	88	40	48
	$F > P$	88	40	48	88	40	48	88	40	48	88	40	48	88	40	48
	$F < P$	78	45	33	78	45	33	78	45	33	78	45	33	78	45	33
8	$F = P$	124	60	64	124	60	64	124	60	64	124	60	64	124	60	64
	$F > P$	124	60	64	124	60	64	124	60	64	124	60	64	124	60	64
	$F < P$	120	62	58	120	62	58	120	62	58	120	62	58	120	62	58
10	$F = P$	156	56	80	156	56	80	156	56	80	156	56	80	156	56	80
	$F > P$	156	56	80	156	56	80	156	56	80	156	56	80	156	56	80
	$F < P$	154	77	77	154	77	77	154	77	77	154	77	77	154	77	77
12	$F = P$	189	93	96	189	93	96	189	93	96	189	93	96	189	93	96
	$F > P$	189	93	96	189	93	96	189	93	96	189	93	96	189	93	96
	$F < P$	189	93	96	189	93	96	189	93	96	189	93	96	189	93	96
14	$F = P$	217	105	112	217	105	112	216	104	112	217	105	112	217	105	112
	$F > P$	217	105	112	217	105	112	217	105	112	217	105	112	217	105	112
	$F < P$	214	111	103	214	111	103	214	111	103	214	111	103	214	111	103

TABLA 16: “Recolección de información del 30% de cruces de la Prueba 2”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

PMP	PESOS	60 % CRUCES														
		1 ra			2 da			3 ra			4 ta			5 ta		
		Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.
2	$F = P$	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16
	$F > P$	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16
	$F < P$	25	15	10	25	15	10	25	15	10	25	15	10	25	15	10
4	$F = P$	58	26	32	58	26	32	58	26	32	58	26	32	58	26	32
	$F > P$	58	26	32	58	26	32	58	26	32	58	26	32	58	26	32
	$F < P$	52	23	29	52	29	23	52	29	23	52	29	23	52	29	23
6	$F = P$	89	41	48	89	41	48	89	41	48	89	41	48	89	41	48
	$F > P$	89	41	48	89	41	48	89	41	48	89	41	48	89	41	48
	$F < P$	83	44	39	83	44	39	83	44	39	83	44	39	83	44	39
8	$F = P$	121	57	64	121	57	64	121	57	64	121	57	64	121	57	64
	$F > P$	121	57	64	121	57	64	121	57	64	121	57	64	121	57	64
	$F < P$	117	59	58	113	61	52	117	59	58	113	61	52	117	59	58
10	$F = P$	151	71	80	151	71	80	151	71	80	151	71	80	151	71	80
	$F > P$	151	71	80	151	71	80	151	71	80	151	71	80	151	71	80
	$F < P$	144	73	71	145	74	71	143	75	68	144	73	71	144	73	71
12	$F = P$	184	88	96	184	88	96	184	88	96	184	88	96	184	88	96
	$F > P$	184	88	96	184	88	96	184	88	96	184	88	96	184	88	96
	$F < P$	178	91	87	182	89	93	182	89	93	180	90	90	182	89	93
14	$F = P$	213	101	112	212	100	112	212	100	112	213	101	112	213	101	112
	$F > P$	213	101	112	213	101	112	213	101	112	213	101	112	212	100	112
	$F < P$	206	109	97	207	107	100	206	97	109	207	107	100	207	107	100

TABLA 17: “Recolección de información del 60% de cruces de la Prueba 2”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



PMP	PESOS	100 % CRUCES														
		1 ra			2 da			3 ra			4 ta			5 ta		
		Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.	Z TOTAL	Z PROF.	Z FAC.
2	$F = P$	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16
	$F > P$	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16	29	13	16
	$F < P$	27	14	13	27	14	13	27	14	13	27	14	13	27	14	13
4	$F = P$	58	26	32	58	26	32	58	26	32	58	26	32	58	26	32
	$F > P$	58	26	32	58	26	32	58	26	32	58	26	32	58	26	32
	$F < P$	54	28	26	54	28	26	54	28	26	54	28	26	54	28	26
6	$F = P$	90	42	48	90	42	48	90	42	48	90	42	48	90	42	48
	$F > P$	90	42	48	90	42	48	90	42	48	90	42	48	90	42	48
	$F < P$	81	42	39	81	42	39	81	42	39	81	42	39	81	42	39
8	$F = P$	120	56	64	120	56	64	120	56	64	120	56	64	120	56	64
	$F > P$	120	56	64	120	56	64	120	56	64	120	56	64	120	56	64
	$F < P$	114	59	55	116	58	58	116	58	58	116	58	58	118	57	61
10	$F = P$	150	70	80	150	70	80	150	70	80	150	70	80	150	70	80
	$F > P$	150	70	80	150	70	80	150	70	80	150	70	80	150	70	80
	$F < P$	140	75	65	140	75	65	142	74	68	140	75	65	139	74	65
12	$F = P$	180	84	96	180	84	96	180	84	96	180	84	96	180	84	96
	$F > P$	180	84	96	180	84	96	180	84	96	180	84	96	180	84	96
	$F < P$	168	90	78	168	90	78	168	90	78	168	90	78	172	88	84
14	$F = P$	211	99	112	211	99	112	211	99	112	211	99	112	211	99	112
	$F > P$	211	99	112	211	99	112	211	99	112	211	99	112	211	99	112
	$F < P$	195	104	91	197	106	91	197	106	91	195	104	91	194	106	88

TABLA 18: "Recolección de información del 100% de cruces de la Prueba 2"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

**ANEXO 4: Prueba 3 del método SOLU.**

Tablas que contienen la información utilizada para la generación de los horarios

CODIGO	NOMBRE	APELLIDO	CODIGO	NOMBRE	APELLIDO	CODIGO	NOMBRE	APELLIDO	CODIGO	NOMBRE	APELLIDO
1	C	Romero	23	A	Auquilla	45	D	Idrovo	67	****	Sin Profesor
2	Mauricio	Espinoza	24	Mabel	Mendez	46	J	Carrion	68	Juan	Ugalde
3	H	Pesantez	25	M	Mejía	47	M	Roura	69	Carlos	Duran
4	Olga	Zalamea	26	Esteban	Sanchez	48	F	Cisneros	70	Raul	Leon Galarza
5	G	Martinez	27	R	Vazquez	49	A	Alvarado	71	Vinicio	Iñiguez
6	Esteban	Samaniego	28	J	Sanango	50	Malhena	Sanchez	72	Eugenio	Cordero
7	K	Palacios	29	G	Arbitio	51	Elina	Avila	73	Jaime	Bermeo
8	M	Cabrera	30	Bladimiro	Tobar	52	Luis Alberto	Iñiguez	74	Rodrigo	Sempertegui
9	J	Leon	31	J	Sarmiento	53	Victor	Saquicela	75	Manuel	Garcia
10	D	Ochoa	32	B	Torres	54	Magali	Mejia	76	Pedro	Leon
11	M	Sanchez	33	R	Garcia	55	Raul	Ortiz	77	Antonio	Borrero
12	A	Fernandez	34	F	Zalamea	56	Vinicio Andr	Auquilla	78	Hernan	Carrillo
13	A	Barahona	35	G	Pauta	57	Lizandro	Solano	79	Juan Leonard	Espinoza
14	E	Andrade	36	H	Merchan	58	Jorge	Maldonado	80	Raul	Leon Piedra
15	Rosa	Macas	37	Pablo	Vanegas	59	Jaime	Veintimilla	81	Modesto	Salgado
16	J	Maldonado	38	I	Cañizares	60	Andres	Ortega	82	Edgar	Ochoa
17	M	Corral	39	R	Armas	61	Mara	Falconi	83	Geovanny	Matute
18	P	Espinoza	40	E	Cabrera	62	Remigio	Guevara	84	Fabian	Cabrera
19	J	Solorzano	41	J	Pino	63	Angel	Espinoza	85	Fabian	Romero
20	F	Cordero	42	E	Pacheco	64	Juan Pablo	Carballo	86	Humberto	Alban
21	J	Guzman	43	D	Balari	65	Sofia	Arevalo	87	Fabian	Astudillo
22	J	Montalvo	44	Jaime	Bojorque	66	Jhonny	Solorzano			

TABLA 19: “Lista de Profesores utilizados en la prueba 3”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



CODIGO	NOMBRE	PREFERENCIA	CODIGO	NOMBRE	PREFERENCIA
1	Calculo Diferencial	4	35	Maquinaria y Equipo de Construccion	4
2	Taller Calculo Diferencial	4	36	Hormigon 1	4
3	Matematicas Discretas	4	37	Introduccion a la Ingenieria de transporte	4
4	Algebra Lineal	4	38	Fiscalizacion de Obras y Estudios	4
5	Programacion I	4	39	Preparacion y Evaluacion de Proyectos	4
6	Fisica I(Mecanica)	4	40	Geomatica	4
7	Laboratorio Fisica	4	41	Pavimentos	4
8	Calculo Integral	4	42	Lab. de Pavimentos	4
9	Taller Calculo Integral	4	43	Metodología de la Construccion	4
10	Etica Profesional	4	44	Elementos de Diseño Hidraulico	4
11	Metodologia de la Investigacion	4	45	Abastecimiento de Agua Potable	4
12	Calculo en varias variables	4	46	Estructuras de Acero	4
13	Taller Calculo en varias variables	4	47	Diseño de Estructuras de Madera	4
14	Ecuaciones Diferenciales	4	48	Estructuras II	4
15	Probabilidad y Estadistica	4	49	Diseño Avanzado de Pavimentos	4
16	Fisica (Fluidos, acustica y calor)	4	50	Presupuesto y Programacion de Obras	4
17	Lab Fisica (Fluidos, acustica y calor)	4	51	Geomatica	4
18	Dibujo para ingenieria (solo Esc. Ing. Civil)	4	52	Lab. Diseño Avanzado de Pavimentos	4
19	Matematicas Aplicadas	4	53	Geotecnia	4
20	Metodos Numericos	4	54	Sistemas de Alcantarillado	4
21	Quimica Aplicada (solo Esc. Ing. Civil)	4	55	Diseño Geometrico de Carretera	4
22	Topografia y Geodecia (solo Esc. Ing. Civil)	4	56	Analisis y Diseño de software (solo Esc. Sistemas)	4
23	Comunicacion Cientifica	4	57	Prog. 2 Estr. Dat. y Anal. Algo. (Esc. Sistemas)	4
24	Materiales de construccion 1	4	58	Progr. 3 Estr. de archivos (solo Esc. Sistemas)	4
25	Lab. Materiales de Construcción 1	4	59	Anal. diseño de software II (solo Esc. Sistemas)	4
26	Dinamica	4	60	Lenguajes de Programacion (solo Esc. Sistemas)	4
27	Mecanica de suelos 1	4	61	Redes de computadores	4
28	Lab. de Suelos 1	4	62	Sistemas Operativos	4
29	Principios de la Ingenieria Ambiental	4	63	Optativa I	4
30	Metodos Numericos Avanzados	4	64	Bases de datos I	4
31	Marketing	4	65	Humanistica 4	4
32	Resistencia de Materiales	4	66	Bases de datos II	4
33	Hidraulica 1	4	67	Programacion Avanzada	4
34	Lab. de Hidraulica	4	68	Sistemas Operativos II	4

TABLA 20: “Lista de Materias utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



CODIGO	NOMBRE	PREFERENCIA	CODIGO	NOMBRE	PREFERENCIA
69	Sistemas de Comunicacion I	4	103	Lab. Fisica (Electricidad y Magnetismo)	4
70	Teoria de Control	4	104	Fisica (Electricidad y Magnetismo)	4
71	Microprocesadores	4	105	Fisica (Fluidos, Temperatura y Calor)	4
72	Optativa II y III	4	106	Lab. de Fisica	4
73	Graficos por Computadora	4	107	Sistemas Lineales y Señales	4
74	Ingenieria de Software	4	108	Lab. Electr. Dig. Log. Pro.	4
75	Sistemas Gerenciales	4	109	Electr. Digita y Log. Pro.	4
76	Optativa 4	4	110	Electrodinamica de altas frecuencias	4
77	Optativa 5	4	111	Laboratorio de control	4
78	Redes de Computadores II	4	112	Sistemas y procesos estocasticos	4
79	Fisica Moderna	4	113	Sistemas distribuidos	4
80	Teoria de Circuitos	4	114	Procesamiento digital de señales	4
81	Lab. Fisica Moderna	4	115	Microprocesadores II	4
82	Sistemas Lineales y Señales	4	116	Lab. Proc. Dig. Señales	4
83	Teoria Electromagnetica	4	117	Teoria de Antenas	4
84	Electronica Analogica	4	118	Comunicaciones Digitales	4
85	Teoria de Circuitos II	4	119	Redes Neuronales	4
86	Lab. de Circuitos	4	120	Teoria Infomacion	4
87	Lab. Electronica Analogica	4	121	Organizacion y Eval. de Proy.	4
88	Investigación de operaciones	4	122	Lab. Sistemas de comunicación	4
89	Instrumentación	4	123	Base de Datos y Servidores	4
90	Laboratorio de Maquinas	4	124	Microondas	4
91	Microprocesadores y Microcontroladores	4	125	Optativa 2 Gestion Ambiental Telec	4
92	Ciencias de los Materiales	4	126	Circuitos de Radio Frecuencia	4
93	Lineas de Transmision	4	127	Comunicaciones Moviles	4
94	Sistemas Electricos de Potencia	4	128	Comunicaciones Opticas	4
95	Sistemas de Protecciones Electricas	4	129	Optativa 1 Electronica Potencia	4
96	Energias Renovables no Convencionales	4	130	Planificacion Redes	4
97	Optativa Operacion y Control de SEP	4	131	Redes Banda Ancha	4
98	Optativa Subestaciones	4	132	Optativa 4 Evaluacion Redes	4
99	Optativa Centrales Electricas	4	133	Redes Avanzadas	4
100	Optativa Sistemas de Puesta a Tierra	4	134	Regulacion Telecomunicaciones	4
101	Optativa Contabilidad Financiera	4	135	Redes Wireless y Moviles	4
102	Probabilidad	4			

TABLA 21: “Lista de materias utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



CODIGO	NIVEL	LITERAL	ESCUELA	CODIGO	NIVEL	LITERAL	ESCUELA
1	1	A	Comunes	24	8	B	Civil
2	1	B	Comunes	25	9	A	Civil
3	1	C	Comunes	26	9	B	Civil
4	1	D	Comunes	27	10	A	Civil
5	1	E	Comunes	28	3	A	Sistemas
6	1	F	Comunes	29	4	A	Sistemas
7	1	G	Comunes	30	5	A	Sistemas
8	2	A	Comunes	31	6	A	Sistemas
9	2	B	Comunes	32	7	A	Sistemas
10	2	C	Comunes	33	9	A	Sistemas
11	2	D	Comunes	34	4	A	Electrica
12	2	E	Comunes	35	5	A	Electrica
13	2	F	Comunes	36	7	A	Electrica
14	3	A	Comunes	37	8	A	Electrica
15	3	B	Comunes	38	3	A	Electronica y Telec.
16	4	A	Comunes	39	4	A	Electronica y Telec.
17	4	B	Comunes	40	5	A	Electronica y Telec.
18	5	A	Civil	41	6	A	Electronica y Telec.
19	5	B	Civil	42	7	A	Electronica y Telec.
20	5	C	Civil	43	8	A	Electronica y Telec.
21	7	A	Civil	44	9	A	Electronica y Telec.
22	7	B	Civil	45	10	A	Electronica y Telec.
23	8	A	Civil				

TABLA 22: “Lista de paralelos utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



CODIGO	ESPACIO	TIPO DE ESPACIO	CAPACIDAD
1	No asignado	.....	0
2	A102	Aula	20
3	A105	Aula	20
4	A110	Aula	20
5	A206	Aula	20
6	A114	Aula	20
7	A103	Aula	20
8	A109	Aula	20
9	A205	Aula	20
10	A301	Aula	20
11	A305	Aula	20
12	A211	Aula	20
13	A208	Aula	20
14	A304	Aula	20
15	A204	Aula	20
16	A207	Aula	20
17	A111	Aula	20
18	A113	Aula	20
19	A302	Aula	20
20	Sala 3	Centro de Computo	20
21	Sala 1	Centro de Computo	20
22	Sala 2	Centro de Computo	20
23	Sala 4	Centro de Computo	20

TABLA 23: “Lista de aulas utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia de C Romero

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	4	4	4
9H00-11H00	4	4	2	2	4
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Mauricio Espinoza

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	2	4	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia H Pesantez

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	2	4	2
9H00-11H00	4	2	4	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Olga Zalamea

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	2	4	2	2
11H00-13H00	2	2	4	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia G Martinez

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	4	4	4
9H00-11H00	4	2	4	4	4
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	4	4	4	2	2
17H00-19H00	4	2	2	2	2
19H00-21H00	2	4	2	4	2

Preferencia Esteban Samaniego

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	2	4	4
9H00-11H00	2	2	4	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	4	2	4	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.1: “Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia K Palacios

	LUNES	era	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	4	2
9H00-11H00	2	4	2	4	2
11H00-13H00	4	4	4	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia M Cabrera

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	4	2	2
9H00-11H00	4	2	4	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	4	2	2	2	2

Preferencia J Leon

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	4	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	4
15H00-17H00	4	4	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	4
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia D Ochoa

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	4	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia M Sanchez

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia A Fernandez

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	4	2	2	2	4
19H00-21H00	4	2	2	2	4

TABLA 24.2: “Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia A Barahona

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	4	4	2	2	4
15H00-17H00	4	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia E Andrade

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	4	2
9H00-11H00	4	2	4	4	4
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	4	4	2	4
17H00-19H00	4	4	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	4

Preferencia Rosa Macas

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	4	4	4	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	4	2	2	2
17H00-19H00	4	2	2	2	2
19H00-21H00	4	2	2	2	2

Preferencia J Maldonado

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	4	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia M Corral

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	4	2	2	2
19H00-21H00	4	2	4	2	2

Preferencia P Espinoza

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	4	2	2
15H00-17H00	4	4	4	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.3: “Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia J Solorzano

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	4	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	4	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia F Cordero

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	4	4	4
9H00-11H00	2	4	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	4	2
15H00-17H00	4	2	2	4	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	4	4	2	2

Preferencia J Guzman

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	4	4	2	2
11H00-13H00	4	2	2	2	2
15H00-17H00	2	4	2	2	2
17H00-19H00	4	4	2	2	2
19H00-21H00	2	4	4	2	2

Preferencia J Montalvo

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	4	2	2	2
11H00-13H00	2	4	2	2	2
15H00-17H00	2	4	2	2	4
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia A Auquilla

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	4	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	4	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Mabel Mendez

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	4	4	4	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	4	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.4: "Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia M Mejía

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	4	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	4	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Esteban Sanchez

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	4	2	2
9H00-11H00	4	4	2	4	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	4	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	4	2	2

Preferencia R Vasquez

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	4	4	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia J Sanango

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	2	4	4
9H00-11H00	4	4	4	4	4
11H00-13H00	4	2	2	4	2
15H00-17H00	2	2	2	2	4
17H00-19H00	2	2	2	4	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia G Arbito

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	4	4	4
9H00-11H00	2	2	2	2	4
11H00-13H00	4	4	2	2	2
15H00-17H00	2	2	4	4	4
17H00-19H00	2	2	4	4	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Bladimiro Tobar

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	2	4	2
9H00-11H00	4	2	4	2	4
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.5: “Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia J Sarmiento

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	2	2	4
9H00-11H00	2	2	4	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia B Torres

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	4	2	2
9H00-11H00	2	2	4	4	4
11H00-13H00	2	4	4	2	4
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia R García

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	4
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia F Zalamea

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	4	2	2
9H00-11H00	4	4	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia G Pauta

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	4	4	2
11H00-13H00	4	2	2	4	2
15H00-17H00	2	4	2	2	2
17H00-19H00	2	4	2	2	2
19H00-21H00	4	2	2	2	2

Preferencia H Merchan

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	4	2	2
9H00-11H00	2	4	4	4	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	4	4	4	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.6: “Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia Pablo Vanegas					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	4	2	2	4	2
19H00-21H00	4	2	2	4	2

Preferencia I Cañizares					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	2	2	2
9H00-11H00	4	4	2	4	4
11H00-13H00	4	4	4	2	2
15H00-17H00	4	4	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia R Armas					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	4	4	2	2
11H00-13H00	2	4	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	4	4	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia E Cabrera					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	4	4	4	4
11H00-13H00	4	4	2	4	4
15H00-17H00	4	4	4	4	4
17H00-19H00	4	4	4	2	2
19H00-21H00	2	2	4	2	2

Preferencia J Pino					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	4	4	2
9H00-11H00	2	4	4	4	2
11H00-13H00	4	2	4	2	4
15H00-17H00	2	2	4	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia E Pacheco					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	2	2	4	2
11H00-13H00	4	2	4	4	4
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.7: “Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia D Balari

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	4	2	4	2	2
17H00-19H00	4	2	4	2	2
19H00-21H00	4	4	4	2	2

Preferencia Jaime Bojorque

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	4	2	4
9H00-11H00	4	2	4	2	4
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	4
17H00-19H00	2	2	2	2	4
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia D Idrovo

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	2	4	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	4	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia J Carrion

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	4	4	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia M Roura

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	4	2
17H00-19H00	2	2	2	4	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia F Cisneros

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	4	2	4	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.8: “Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia A Alvarado

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	4	4	2	2	2

Preferencia Malhena Sanchez

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	4	2	4	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Elina Avila

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	4	2	2	2	2

Preferencia Luis Alberto Iñiguez

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	4	4	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	4	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Victor Saquicela

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	2	2	2
9H00-11H00	2	4	2	4	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	4	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Magali mejía

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	4	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.9: "Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia Raul Ortiz

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	2	4	4	2
11H00-13H00	4	4	4	4	4
15H00-17H00	4	2	4	4	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Vinicio Andres Auquilla

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	4	2	2	4
11H00-13H00	4	2	2	2	2
15H00-17H00	4	2	4	2	2
17H00-19H00	2	2	4	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Lizandro Solano

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	2	4	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	4	2	4	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Jorge Maldonado

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	4	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	4	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Jaime Veintimilla

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	4	2
9H00-11H00	4	4	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	4	2	4	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Andres Ortega

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	4	2	2
9H00-11H00	4	2	2	4	2
11H00-13H00	4	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	4	2	2

TABLA 24.10: "Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia Mara Falconi

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	4
9H00-11H00	2	2	4	2	2
11H00-13H00	4	2	4	2	4
15H00-17H00	2	4	4	4	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Remigio Guevara

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	4	2	2
9H00-11H00	4	2	4	2	2
11H00-13H00	4	2	2	4	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	4	4	2	4	2

Preferencia Angel Espinoza

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	4	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Juan Pablo Carvallo

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	4	2	4	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Sofia Arevalo

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	2	4	2	4
11H00-13H00	4	4	4	4	4
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Jhonny Solorzano

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	4	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.11: "Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3"
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia **** Sin Profesor

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	4	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	4	4	4	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Juan Ugalde

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	4	2	2	4	2
19H00-21H00	2	4	4	4	2

Preferencia Carlos Duran

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	4	4	2	4	4
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Raul Leon Galarza

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	4
9H00-11H00	4	4	4	4	2
11H00-13H00	4	4	2	4	4
15H00-17H00	4	2	2	2	2
17H00-19H00	4	4	4	4	2
19H00-21H00	4	2	2	2	2

Preferencia Vinicio Iñiguez

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	4	4	4	4	4
11H00-13H00	4	4	4	4	4
15H00-17H00	2	2	4	4	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Eugenio Cordero

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	4	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.12: "Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3"
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia Jaime Bermeo

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	2	4	2
9H00-11H00	4	2	2	2	2
11H00-13H00	2	4	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Rodrigo Sempertegui

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	4	2	4
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Rodrigo Sempertegui

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	4
9H00-11H00	2	2	4	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Pedro León

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	4
9H00-11H00	2	2	4	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	4	4	2	2	2

Preferencia Antonio Borrero

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	4
9H00-11H00	2	2	4	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	4	4	4	2	2

Preferencia Hernan Carrillo

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	4	2	2	4	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.13: "Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3"
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia Juan Leonardo Espinoza

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	2	4	4	4
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Raul Leon Piedra

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	4	2	4	2

Preferencia Modesto Salgado

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Edgar Ochoa

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	2	2	2
9H00-11H00	2	2	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	4	4	4	4	2
19H00-21H00	2	4	2	4	2

Preferencia Geovanny Matute

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	2	4	2
9H00-11H00	2	2	2	4	4
11H00-13H00	2	4	2	2	2
15H00-17H00	4	4	2	4	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Fabian Cabrera

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	2	4	2	4
9H00-11H00	4	2	2	2	2
11H00-13H00	2	4	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.14: "Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Preferencia Fabian Romero

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	2	2	2
9H00-11H00	4	4	2	2	2
11H00-13H00	2	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	4	2	2	2	2
19H00-21H00	4	2	2	2	2

Preferencia Humberto Alban

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	2	4	4
9H00-11H00	2	4	4	4	4
11H00-13H00	2	4	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

Preferencia Fabian Astudillo

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	2	4	2	4	4
9H00-11H00	2	4	4	2	2
11H00-13H00	4	2	2	2	2
15H00-17H00	2	2	2	2	2
17H00-19H00	2	2	2	2	2
19H00-21H00	2	2	2	2	2

TABLA 24.15: "Niveles de preferencia de los profesores utilizados en la prueba 3"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

Preferencia Facultad Mañana

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	4	4	4	4	4
9H00-11H00	4	4	4	4	4
11H00-13H00	4	4	4	4	4
15H00-17H00	1	1	1	1	1
17H00-19H00	1	1	1	1	1
19H00-21H00	1	1	1	1	1

Preferencia Facultad Tarde

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7H00-9H00	1	1	1	1	1
9H00-11H00	1	1	1	1	1
11H00-13H00	1	1	1	1	1
15H00-17H00	4	4	4	4	4
17H00-19H00	4	4	4	4	4
19H00-21H00	4	4	4	4	4

TABLA 24.15: "Niveles de preferencia de la facultad utilizados en la prueba 3"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

Profesor	Materia	Paralelo	Periodo	Tipo Aula Pref	Num Estu...	Num Sesi...	Descripci...	Paralelo Tipo Materia
1-C Romero	2-Taller Calculo Diferencial	2-1 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A105	M
1-C Romero	8-Calculo Integral	11-2 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A301	M
1-C Romero	9-Taller Calculo Integral	11-2 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A204	M
2-Mauricio Espinoza	3-Matematicas Discretas	1-1 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A102	M
3-H Pesantez	4-Algebra Lineal	1-1 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A102	M
3-H Pesantez	4-Algebra Lineal	2-1 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A105	M
4-Olga Zalamea	3-Matematicas Discretas	2-1 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A105	M
4-Olga Zalamea	3-Matematicas Discretas	3-1 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A206	M
5-G Martinez	1-Calculo Diferencial	3-1 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A110	M
5-G Martinez	1-Calculo Diferencial	4-1 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A206	M
5-G Martinez	1-Calculo Diferencial	5-1 E Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A301	M
5-G Martinez	1-Calculo Diferencial	6-1 F Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A114	T
5-G Martinez	2-Taller Calculo Diferencial	3-1 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A110	M
5-G Martinez	2-Taller Calculo Diferencial	4-1 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A109	M
5-G Martinez	2-Taller Calculo Diferencial	5-1 E Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A105	M
5-G Martinez	2-Taller Calculo Diferencial	6-1 F Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A114	T
5-G Martinez	8-Calculo Integral	8-2 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A103	T
5-G Martinez	9-Taller Calculo Integral	8-2 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A205	T
6-Esteban Samaniego	4-Algebra Lineal	3-1 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A110	M
6-Esteban Samaniego	14-Ecuaciones Diferenciales	14-3 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A206	T
6-Esteban Samaniego	20-Metodos Numericos	34-4 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A205	M
7-Kenneth Palacio	3-Matematicas Discretas	4-1 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A206	M
7-Kenneth Palacio	104-Fisica (Electricidad y Magnetismo)	38-3 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A304	M
7-Kenneth Palacio	119-Redes Neuronales	43-8 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 1	M
8-M Cabrera	4-Algebra Lineal	4-1 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A205	M
8-M Cabrera	4-Algebra Lineal	5-1 E Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A305	M
8-M Cabrera	38-Fiscalizacion de Obras y Estudios	21-7 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A113	M
8-M Cabrera	38-Fiscalizacion de Obras y Estudios	22-7 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A113	T
9-J Leon	4-Algebra Lineal	7-1 G Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A109	T

GRÁFICO 16.1: “Distributivo utilizado en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

Profesor	Materia	Paralelo	Periodo	Tipo Aula Pref	Num Estu...	Num Sesi...	Descripci...	Paralelo Tipo Materia
9-J Leon	20-Metodos Numericos	17-4 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A208	M
9-J Leon	30-Metodos Numericos Avanzados	18-5 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A305	M
9-J Leon	30-Metodos Numericos Avanzados	19-5 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A305	T
10-D Ochoa	4-Algebra Lineal	6-1 F Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A206	M
11-M Sanchez	5-Programacion I	8-2 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A211	M
12-A Fernandez	6-Fisica I(Mecanica)	8-2 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A205	T
12-A Fernandez	6-Fisica I(Mecanica)	9-2 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A304	T
13-AN Barahora	7-Laboratorio Fisica	8-2 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A205	T
13-AN Barahora	7-Laboratorio Fisica	10-2 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A208	M
14-E Andrade	11-Metodologia de la Investigacion	8-2 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A211	M
14-E Andrade	11-Metodologia de la Investigacion	9-2 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A304	T
14-E Andrade	11-Metodologia de la Investigacion	10-2 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A208	T
14-E Andrade	11-Metodologia de la Investigacion	11-2 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A305	M
14-E Andrade	11-Metodologia de la Investigacion	12-2 E Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A114	T
14-E Andrade	11-Metodologia de la Investigacion	13-2 F Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A114	M
14-E Andrade	31-Marketing	18-5 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A305	T
14-E Andrade	31-Marketing	19-5 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A305	T
14-E Andrade	39-Preparacion y Evaluacion de Proye...	21-7 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A111	T
14-E Andrade	50-Presupuesto y Programacion de O...	25-9 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A302	M
14-E Andrade	50-Presupuesto y Programacion de O...	26-9 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A302	M
15-Rosa Macas	10-Etica Profesional	8-2 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A211	M
15-Rosa Macas	10-Etica Profesional	9-2 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A304	M
15-Rosa Macas	10-Etica Profesional	10-2 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A208	T
15-Rosa Macas	10-Etica Profesional	11-2 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A110	M
15-Rosa Macas	10-Etica Profesional	12-2 E Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A114	T
15-Rosa Macas	10-Etica Profesional	13-2 F Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A114	T
16-J Maldonado	5-Programacion I	9-2 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A304	M
17-M Corral	8-Calculo Integral	9-2 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A304	T

GRÁFICO 16.2: “Distributivo utilizado en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

Profesor	Materia	Paralelo	Periodo	Tipo Aula Pref	Num Estu...	Num Sesi...	Descripci...	Paralelo Tipo Materia
18-P Espinoza	34-Lab. de Hidraulica	21-7 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A113	T
18-P Espinoza	34-Lab. de Hidraulica	22-7 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A113	T
19-J Solorzano	5-Programacion I	10-2 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A208	T
20-F Cordero	6-Fisica I(Mecanica)	10-2 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A208	T
20-F Cordero	6-Fisica I(Mecanica)	11-2 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A207	T
20-F Cordero	26-Dinamica	18-5 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A305	M
20-F Cordero	26-Dinamica	19-5 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A207	M
20-F Cordero	36-Hormigon 1	22-7 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A113	M
21-J Guzman	8-Calculo Integral	10-2 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A208	T
21-J Guzman	9-Taller Calculo Integral	10-2 C Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A208	T
21-J Guzman	37-Introduccion a la Ingenieria de tran...	21-7 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	M
21-J Guzman	37-Introduccion a la Ingenieria de tran...	22-7 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A113	M
21-J Guzman	55-Diseño Geometrico de Carretera	27-10 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A302	T
22-J- Montalvo	7-Laboratorio Fisica	11-2 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A301	T
22-J- Montalvo	17-Lab Fisica (Fluidos, acustica y calor)	14-3 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A206	M
23-A Auquilla	5-Programacion I	11-2 D Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A301	M
24-Mabel Mendez	5-Programacion I	12-2 E Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A114	T
24-Mabel Mendez	75-Sistemas Gerenciales	33-9 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 3	M
25-M Mejía	5-Programacion I	13-2 F Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A114	T
26-Esteban Sanchez	12-Calculo en varias variables	14-3 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A206	T
26-Esteban Sanchez	12-Calculo en varias variables	15-3 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A207	M
26-Esteban Sanchez	13-Taller Calculo en varias variables	14-3 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A206	T
26-Esteban Sanchez	13-Taller Calculo en varias variables	15-3 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A207	M
26-Esteban Sanchez	14-Ecuaciones Diferenciales	15-3 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A207	M
27-R Vazquez	15-Probabilidad y Estadística	14-3 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A206	T
28-Juan Sanango	16-Fisica (Fluidos, acustica y calor)	14-3 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A206	M
28-Juan Sanango	19-Matematicas Aplicadas	39-4 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A104	M
28-Juan Sanango	105-Fisica (Fluidos, Temperatura y Ca...	39-4 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A104	M
28-Juan Sanango	106-Lab. de Fisica	39-4 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. de Fisica	20	2	Lab. Fis.	M
28-Juan Sanango	107-Sistemas Lineales y Señales	40-5 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A101	M

GRÁFICO 16.3: “Distributivo utilizado en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Profesor	Materia	Paralelo	Periodo	Tipo Aula Pref	Num Estu...	Num Sesi...	Descripci...	Paralelo Tipo Materia
29-G Arbito	18-Dibujo para ingenieria (solo Esc. In...	14-3 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A206	M
29-G Arbito	18-Dibujo para ingenieria (solo Esc. In...	15-3 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A205	M
29-G Arbito	22-Topografia y Geodecia (solo Esc. In...	16-4 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A109	M
29-G Arbito	22-Topografia y Geodecia (solo Esc. In...	17-4 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A208	M
29-G Arbito	22-Topografia y Geodecia (solo Esc. In...	18-5 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	3	A305	M
29-G Arbito	22-Topografia y Geodecia (solo Esc. In...	19-5 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	3	A305	T
30-Bladimiro Tobar	15-Probabilidad y Estadistica	15-3 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A207	M
30-Bladimiro Tobar	102-Probabilidad	38-3 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Videoconferencia	20	2	A. Vid.	M
30-Bladimiro Tobar	112-Sistemas y procesos estocasticos	41-6 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Videoconferencia	20	2	A. Vid.	M
31-J Sarmiento	16-Fisica (Fluidos, acustica y calor)	15-3 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A207	M
32-Bolivar Torres	14-Ecuaciones Diferenciales	38-3 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Videoconferencia	20	2	A. Vid.	M
32-Bolivar Torres	17-Lab Fisica (Fluidos, acustica y calor)	15-3 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A207	M
32-Bolivar Torres	20-Metodos Numericos	39-4 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 2	M
33-R Garcia	19-Matematicas Aplicadas	16-4 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A109	M
33-R Garcia	19-Matematicas Aplicadas	17-4 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A301	M
34-F Zalamea	20-Metodos Numericos	16-4 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A109	M
34-F Zalamea	36-Hormigon 1	21-7 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	M
35-G Pauta	21-Quimica Aplicada (solo Esc. Ing. Ci...	16-4 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A109	M
35-G Pauta	21-Quimica Aplicada (solo Esc. Ing. Ci...	17-4 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A301	M
35-G Pauta	29-Principios de la Ingenieria Ambiental	18-5 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A305	T
35-G Pauta	29-Principios de la Ingenieria Ambiental	19-5 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A109	M
36-Hernando Merchan	23-Comunicacion Cientifica	16-4 A Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A109	M
36-Hernando Merchan	92-Ciencias de los Materiales	36-7 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A202	M
36-Hernando Merchan	100-Optativa Sistemas de Puesta a Ti...	37-8 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A203	T
37-Pablo Vanegas	23-Comunicacion Cientifica	17-4 B Comunes	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A301	T
37-Pablo Vanegas	23-Comunicacion Cientifica	30-5 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Videoconferencia	20	2	A. Vid.	T
37-Pablo Vanegas	101-Optativa Contabilidad Financiera	37-8 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A203	T
38-I Cañizares	24-Materiales de construccion 1	18-5 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A109	M
38-I Cañizares	24-Materiales de construccion 1	19-5 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A109	M
38-I Cañizares	25-Lab. Materiales de Construcción 1	18-5 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	3	A305	M

GRÁFICO 16.4: “Distributivo utilizado en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Profesor	Materia	Paralelo	Periodo	Tipo Aula Pref	Num Estu...	Num Sesi...	Descripci...	Paralelo Tipo Materia
38-I Cañizares	25-Lab. Materiales de Construcción 1	19-5 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	3	A109	T
39-R Armas	27-Mecanica de suelos 1	18-5 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A305	M
39-R Armas	27-Mecanica de suelos 1	19-5 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A207	M
39-R Armas	27-Mecanica de suelos 1	20-5 C Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	T
40-E Cabrera	28-Lab. de Suelos 1	18-5 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A305	T
40-E Cabrera	28-Lab. de Suelos 1	19-5 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A207	T
40-E Cabrera	28-Lab. de Suelos 1	20-5 C Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	M
40-E Cabrera	35-Maquinaria y Equipo de Construcci...	21-7 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	M
40-E Cabrera	35-Maquinaria y Equipo de Construcci...	22-7 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A113	M
40-E Cabrera	42-Lab. de Pavimentos	23-8 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	M
40-E Cabrera	43-Metodología de la Construcción	23-8 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	T
40-E Cabrera	43-Metodología de la Construcción	24-8 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A113	T
41-J Pino	32-Resistencia de Materiales	21-7 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A113	M
41-J Pino	32-Resistencia de Materiales	22-7 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A113	M
41-J Pino	47-Diseño de Estructuras de Madera	25-9 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A302	M
41-J Pino	47-Diseño de Estructuras de Madera	26-9 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A302	T
41-J Pino	48-Estructuras II	25-9 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	M
41-J Pino	48-Estructuras II	26-9 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	M
42-E Pacheco	33-Hidraulica 1	21-7 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	M
42-E Pacheco	33-Hidraulica 1	22-7 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A113	M
42-E Pacheco	44-Elementos de Diseño Hidraulico	25-9 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A114	M
43-D Balari	40-Geomatica	21-7 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A113	T
43-D Balari	40-Geomatica	22-7 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A113	T
43-D Balari	51-Geomatica	25-9 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A114	T
43-D Balari	51-Geomatica	26-9 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A302	T
44-Jaime Bojorque	41-Pavimentos	23-8 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	M
44-Jaime Bojorque	49-Diseño Avanzado de Pavimentos	25-9 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A302	M
44-Jaime Bojorque	49-Diseño Avanzado de Pavimentos	26-9 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A302	T
44-Jaime Bojorque	52-Lab. Diseño Avanzado de Paviment...	25-9 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A114	T
45-D Idrovo	45-Abastecimiento de Agua Potable	25-9 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A114	M

GRÁFICO 16.5: “Distributivo utilizado en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Profesor	Materia	Paralelo	Periodo	Tipo Aula Pref	Num Estu...	Num Sesi...	Descripci...	Paralelo Tipo Materia
45-D Idrovo	45-Abastecimiento de Agua Potable	26-9 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A305	T
46-J Carrion	46-Estructuras de Acero	25-9 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A111	M
46-J Carrion	46-Estructuras de Acero	26-9 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A302	M
47-M Roura	53-Geotecnia	26-9 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A303	T
48-F Cisneros	44-Elementos de Diseño Hidraulico	26-9 B Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A302	M
49-A Alvarado	54-Sistemas de Alcantarillado	27-10 A Civil	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A302	T
50-Malhena Sanchez	57-Prog. 2 Estr. Dat. y Anal. Algo. (Esc. ...	28-3 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 3	M
51-Elina Avila	56-Analisis y Diseño de software (solo...	28-3 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 3	M
52-Luis Alberto Iñiguez	58-Progr. 3 Estr. de archivos (solo Esc...	29-4 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 1	M
52-Luis Alberto Iñiguez	72-Optativa II y III	32-7 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 5	M
53-Victor Saquicela	59-Anal. diseño de software II (solo Es...	29-4 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 1	M
53-Victor Saquicela	63-Optativa I	30-5 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 3	M
54-Magali Mejia	60-Lenguajes de Programacion (solo ...	29-4 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 1	T
55-Raul Ortiz	61-Redes de computadores	30-5 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Telecomunicaci...	20	3	A. Tel	M
55-Raul Ortiz	61-Redes de computadores	42-7 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Telecomunicaci...	20	3	A. Tel	M
55-Raul Ortiz	78-Redes de Computadores II	33-9 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Telecomunicaci...	20	3	A. Tel	T
55-Raul Ortiz	133-Redes Avanzadas	45-10 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Telematica	20	2	A. Tel	M
56-Vinicio Andres Auqui...	62-Sistemas Operativos	30-5 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 2	M
56-Vinicio Andres Auqui...	62-Sistemas Operativos	39-4 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 2	T
56-Vinicio Andres Auqui...	113-Sistemas distribuidos	41-6 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 6	M
57-Lizandro Solano	64-Bases de datos I	30-5 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 4	T
57-Lizandro Solano	66-Bases de datos II	32-7 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	3	Sala 5	M
58-Jorge Maldonado	65-Humanistica 4	31-6 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A207	M
59-Jaime Veintimilla	67-Programacion Avanzada	32-7 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 5	M
59-Jaime Veintimilla	68-Sistemas Operativos II	32-7 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	3	Sala 5	M
60-Andres Ortega	69-Sistemas de Comunicacion I	32-7 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 5	T
60-Andres Ortega	69-Sistemas de Comunicacion I	42-7 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A304	M
60-Andres Ortega	118-Comunicaciones Digitales	43-8 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A304	M
61-Mara Falconi	70-Teoria de Control	32-7 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 5	T
61-Mara Falconi	70-Teoria de Control	41-6 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 5	M

GRÁFICO 16.6: "Distributivo utilizado en la prueba 3"

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López



Profesor	Materia	Paralelo	Periodo	Tipo Aula Pref	Num Estu...	Num Sesi...	Descripci...	Paralelo Tipo Materia
61-Mara Falconi	111-Laboratorio de control	41-6 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. de Maquinas	20	4	Lab. Maq.	T
62-Remigio Guevara	71-Microprocesadores	32-7 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	3	A207	T
62-Remigio Guevara	71-Microprocesadores	41-6 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Videoconferencia	20	2	A. Vid	M
62-Remigio Guevara	91-Microprocesadores y Microcontrola...	36-7 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A202	M
62-Remigio Guevara	115-Microprocesadores II	42-7 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A203	M
63-Angel Espinoza	73-Graficos por Computadora	33-9 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	3	Sala 3	M
64-Juan Pablo Carballo	74-Ingenieria de Software	33-9 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 3	T
65-Sofia Arevalo	77-Optativa 5	33-9 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 6	M
65-Sofia Arevalo	123-Base de Datos y Servidores	43-8 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 6	M
65-Sofia Arevalo	131-Redes Banda Ancha	45-10 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A104	M
65-Sofia Arevalo	135-Redes Wireless y Moviles	45-10 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Videoconferencia	20	2	A. Vid	M
66-Jhonny Solorzano	76-Optativa 4	33-9 A Sistemas	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 4	T
67-**** Sin Profesor	79-Fisica Moderna	34-4 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A205	M
67-**** Sin Profesor	81-Lab. Fisica Moderna	34-4 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. de Fisica	20	3	Lab. Fis.	T
68-Juan Ugalde	12-Calculo en varias variables	38-3 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A304	T
68-Juan Ugalde	13-Taller Calculo en varias variables	38-3 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	1	A304	T
68-Juan Ugalde	80-Teoria de Circuitos	34-4 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A205	T
69-Carlos Duran	82-Sistemas Lineales y Señales	35-5 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A202	T
69-Carlos Duran	99-Optativa Centrales Electricas	37-8 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A203	T
70-Raul Leon Galarza	83-Teoria Electromagnetica	35-5 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	3	A204	M
70-Raul Leon Galarza	83-Teoria Electromagnetica	40-5 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	3	A101	T
70-Raul Leon Galarza	90-Laboratorio de Maquinas	36-7 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. de Maquinas	20	3	Lab. Maq.	T
70-Raul Leon Galarza	103-Lab. Fisica (Electricidad y Magneti...	38-3 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. de Fisica	20	3	Lab. Fis.	T
70-Raul Leon Galarza	110-Electrodinamica de altas frecuenc...	41-6 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	3	Sala 5	M
71-Vinicio Iñiguez	84-Electronica Analogica	35-5 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A204	M
71-Vinicio Iñiguez	87-Lab. Electronica Analogica	35-5 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. de Maquinas	20	4	Lab. Maq.	M
71-Vinicio Iñiguez	87-Lab. Electronica Analogica	40-5 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. Electronica	20	2	Lab. Elec.	T
71-Vinicio Iñiguez	90-Laboratorio de Maquinas	36-7 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. de Maquinas	20	2	Lab. Maq.	M
71-Vinicio Iñiguez	109-Electr. Digita y Log. Pro.	40-5 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A101	M
72-Eugenio Cordero	85-Teoria de Circuitos II	35-5 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A204	M

GRÁFICO 16.7: “Distributivo utilizado en la prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

Profesor	Materia	Paralelo	Periodo	Tipo Aula Pref	Num Estu...	Num Sesi...	Descripci...	Paralelo Tipo Materia
73-Jaime Bermeo	86-Lab. de Circuitos	35-5 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. de Circuitos	20	4	Lab. Cir.	M
74-Rodrigo Sempertegui	88-Investigación de operaciones	36-7 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A202	M
74-Rodrigo Sempertegui	88-Investigación de operaciones	41-6 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A304	M
75-Manuel Garcia	89-Instrumentación	36-7 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A202	M
76-Pedro Leon	93-Líneas de Transmision	36-7 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A202	T
77-Antonio Borrero	94-Sistemas Electricos de Potencia	37-8 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A203	T
78-Hernan Carrillo	95-Sistemas de Protecciones Electric...	37-8 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A203	T
79-Juan Leonardo Espi...	96-Energías Renovables no Convencio...	37-8 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A203	M
79-Juan Leonardo Espi...	125-Optativa 2 Gestion Ambiental Telec	44-9 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 4	M
80-Raul Leon Piedra	97-Optativa Operacion y Control de SEP	37-8 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A203	T
81-Modesto Salgado	98-Optativa Subestaciones	37-8 A Electrica	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A203	M
82-Edgar Ochoa	120-Teoria Infomacion	43-8 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 4	T
82-Edgar Ochoa	124-Microondas	43-8 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 4	T
82-Edgar Ochoa	134-Regulacion Telecomunicaciones	45-10 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 4	T
83-Geovanny Matute	80-Teoria de Circuitos	39-4 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	3	A104	M
83-Geovanny Matute	86-Lab. de Circuitos	39-4 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. de Circuitos	20	2	Lab. Cir.	T
83-Geovanny Matute	108-Lab. Electr. Dig. Log. Pro.	40-5 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. Electronica	20	2	Lab. Elec.	T
83-Geovanny Matute	109-Electr. Digita y Log. Pro.	40-5 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A101	M
84-Fabian Cabrera	79-Fisica Moderna	40-5 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A101	M
84-Fabian Cabrera	129-Optativa 1 Electronica Potencia	44-9 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	Sala 2	M
85-Fabian Romero	114-Procesamiento digital de señales	42-7 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Telecomunicaci...	20	2	A. Tel	M
85-Fabian Romero	116-Lab. Proc. Dig. Señales	42-7 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. Procesamien...	20	2	Lab. Proc.	T
85-Fabian Romero	126-Circuitos de Radio Frecuencia	44-9 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A303	M
86-Humberto Alban	117-Teoria de Antenas	42-7 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Videoconferencia	20	2	A. Vid	M
86-Humberto Alban	121-Organizacion y Eval. de Proy.	43-8 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	A. Telematica	20	2	A. Tel	M
86-Humberto Alban	122-Lab. Sistemas de comunicacion	43-8 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Lab. Comunicacio...	20	3	Lab. Com.	M
86-Humberto Alban	130-Planificacion Redes	45-10 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 6	M
87-Fabian Astudillo	127-Comunicaciones Moviles	44-9 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 2	M
87-Fabian Astudillo	128-Comunicaciones Opticas	44-9 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Centro de Computo	20	2	Sala 2	M
87-Fabian Astudillo	132-Optativa 4 Evaluacion Redes	45-10 A Electronica y Telec.	2-Septiembre2013-Enero2014	Aula	20	2	A301	M

GRÁFICO 16.8: "Distributivo utilizado en la prueba 3"
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López

Horarios solución de la prueba 3 con datos reales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 1-1 A Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	C Romero Calculo Diferencial Aula A102	H Pesantez Algebra Lineal Aula A102		H Pesantez Algebra Lineal Aula A102		
9-11	C Romero Calculo Diferencial Aula A110		Mauricio Espinoza Matematicas Discretas Aula A304		C Romero Taller Calculo Diferencial Aula A102	
11-13	Mauricio Espinoza Matematicas Discretas Aula A110					
15-17						
17-19						
19-21						

GRÁFICO 17: “Horario solución de Paralelo 1ro A Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 2-1 B Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Olga Zalamea Matematicas Discretas Aula A103			C Romero Calculo Diferencial Aula A105	C Romero Calculo Diferencial Aula A105	
9-11	H Pesantez Algebra Lineal Aula A105	C Romero Taller Calculo Diferencial Aula A105	H Pesantez Algebra Lineal Aula A105			
11-13		Olga Zalamea Matematicas Discretas Aula A105				
15-17						
17-19						
19-21						

GRÁFICO 18: “Horario solución de Paralelo 1ro B Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.



Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 3-1 C Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9		G Martinez Taller Calculo Diferencial Aula A110	G Martinez Calculo Diferencial Aula A211	Esteban Samaniego Algebra Lineal Aula A110		
9-11	Olga Zalamea Matematicas Discretas Aula A206		Esteban Samaniego Algebra Lineal Aula A301			
11-13	G Martinez Calculo Diferencial Aula A103		Olga Zalamea Matematicas Discretas Aula A206			
15-17						
17-19						
19-21						

GRÁFICO 19: “Horario solución de Paralelo 1ro C Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 4-1 D Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	G Martinez Calculo Diferencial Aula A206			Kenneth Palacio Matematicas Discretas Aula A206		
9-11	M Cabrera Algebra Lineal Aula A205	M Cabrera Algebra Lineal Aula A205	G Martinez Calculo Diferencial Aula A206	G Martinez Taller Calculo Diferencial Aula A105		
11-13	Kenneth Palacio Matematicas Discretas Aula A206					
15-17						
17-19						
19-21						

GRÁFICO 20: “Horario solución de Paralelo 1ro D Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 5-1 E Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9		M Cabrera Algebra Lineal Aula A305	M Cabrera Algebra Lineal Aula A305	G Martinez Calculo Diferencial Aula A301	G Martinez Taller Calculo Diferencial Aula A102	
9-11					G Martinez Calculo Diferencial Aula A301	
11-13						
15-17						
17-19						
19-21						

GRÁFICO 21: “Horario solución de Paralelo 1ro E Comunes de la Prueba 3”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 6-1 F Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9		D Ochoa Algebra Lineal Aula A103	D Ochoa Algebra Lineal Aula A206			
9-11						
11-13						
15-17	G Martinez Calculo Diferencial Aula A114		G Martinez Calculo Diferencial Aula A102			
17-19						
19-21				G Martinez Taller Calculo Diferencial Aula A114		

GRÁFICO 22: “Horario solución de Paralelo 1ro F Comunes de la Prueba 3

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo7-1 G Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11						
11-13						
15-17		J Leon Algebra Lineal Aula A109				
17-19					J Leon Algebra Lineal Aula A109	
19-21						

GRÁFICO 23: “Horario solución de Paralelo 1ro G Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo8-2 A Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11	M Sanchez Programacion I Aula A211		Rosa Macas Etica Profesional Aula A211		E Andrade Metodologia de la Investigacion Aula A211	
11-13					AN Barahora Laboratorio Fisica Aula A205	
15-17	AN Barahora Laboratorio Fisica Aula A205	G Martinez Calculo Integral Aula A103		M Sanchez Programacion I Aula A211		
17-19	G Martinez Calculo Integral Aula A103				A Fernandez Fisica I(Mecanica) Aula A205	
19-21		G Martinez Taller Calculo Integral Aula A205			A Fernandez Fisica I(Mecanica) Aula A205	

GRÁFICO 24: “Horario solución de Paralelo 2do A Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 9-2 B Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11	J Maldonado Programacion I Aula A103			Rosa Macas Etica Profesional Aula A114		
11-13			P Espinoza Laboratorio Fisica Aula A102			
15-17	P Espinoza Laboratorio Fisica Aula A304	M Corral Calculo Integral Aula A304		J Maldonado Programacion I Aula A304	E Andrade Metodologia de la Investigacion Aula A304	
17-19	A Fernandez Fisica I(Mecanica) Aula A304	M Corral Taller Calculo Integral Aula A304				
19-21	A Fernandez Fisica I(Mecanica) Aula A304		M Corral Calculo Integral Aula A304			

GRÁFICO 25: “Horario solución de Paralelo 2do B Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 10-2 C Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11						
11-13	AN Barahora Laboratorio Fisica Aula A208	AN Barahora Laboratorio Fisica Aula A208		J Solorzano Programacion I Aula A208		
15-17		Rosa Macas Etica Profesional Aula A208		F Cordero Fisica I(Mecanica) Aula A208		
17-19	E Andrade Metodologia de la Investigacion Aula A208	J Solorzano Programacion I Aula A208		J Guzman Calculo Integral Aula A208		
19-21		J Guzman Calculo Integral Aula A208	F Cordero Fisica I(Mecanica) Aula A208	J Guzman Taller Calculo Integral Aula A208		

GRÁFICO 26: “Horario solución de Paralelo 2do C Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 11-2 D Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	A Auquilla Programacion I Aula A211	C Romero Taller Calculo Integral Aula A204	C Romero Calculo Integral Aula A301			
9-11		Rosa Macas Etica Profesional Aula A114	E Andrade Metodologia de la Investigacion Aula A305			
11-13			C Romero Calculo Integral Aula A301	A Auquilla Programacion I Aula A301		
15-17	F Cordero Fisica I(Mecanica) Aula A207	J-- Montalvo Laboratorio Fisica Aula A301			J-- Montalvo Laboratorio Fisica Aula A301	
17-19						
19-21		F Cordero Fisica I(Mecanica) Aula A207				

GRÁFICO 27: “Horario solución de Paralelo 2do D Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 12-2 E Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11		Mabel Mendez Programacion I Aula A103				
11-13						
15-17	Mabel Mendez Programacion I Aula A102		E Andrade Metodologia de la Investigacion Aula A114			
17-19	Rosa Macas Etica Profesional Aula A114					
19-21						

GRÁFICO 28: “Horario solución de Paralelo 2do E Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 13-2 F Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9				E Andrade Metodologia de la Investigacion Aula A114		
9-11				M Mejia Programacion I Aula A103		
11-13						
15-17	M Mejia Programacion I Aula A105					
17-19						
19-21	Rosa Macas Etica Profesional Aula A114					

GRÁFICO 29: “Horario solución de Paralelo 2do F Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 14-3 A Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	J.-. Montalvo Lab Fisica (Fluidos, acustica y calor) Aula A301	G Arbito Dibujo para ingenieria (solo Esc. Ing. Civil) Aula A206				
9-11	Esteban Sanchez Calculo en varias variables Aula A301	J.-. Montalvo Lab Fisica (Fluidos, acustica y calor) Aula A206	Juan Sanango Fisica (Fluidos, acustica y calor) Aula A103	Juan Sanango Fisica (Fluidos, acustica y calor) Aula A206		
11-13						
15-17	Esteban Samaniego Ecuaciones Diferenciales Aula A206	R Vazquez Probabilidad y Estadistica Aula A206	Esteban Samaniego Ecuaciones Diferenciales Aula A206	R Vazquez Probabilidad y Estadistica Aula A206		
17-19	Esteban Sanchez Taller Calculo en varias variables Aula A206					
19-21			Esteban Sanchez Calculo en varias variables Aula A206			

GRÁFICO 30: “Horario solución de Paralelo 3ro A Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 15-3 B Comunes

[Generar Reporte](#)

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9		Esteban Sanchez Taller Calculo en varias variables Aula A207	G Arbito Dibujo para ingenieria (solo Esc. Ing. Civil) Aula A205	Bladimiro Tobar Probabilidad y Estadística Aula A207	J Sarmiento Fisica (Fluidos, acustica y calor) Aula A207	
9-11	Bladimiro Tobar Probabilidad y Estadística Aula A207	Esteban Sanchez Calculo en varias variables Aula A207	Bolivar Torres Lab Fisica (Fluidos, acustica y calor) Aula A110	Esteban Sanchez Calculo en varias variables Aula A207	Esteban Sanchez Ecuaciones Diferenciales Aula A207	
11-13		J Sarmiento Fisica (Fluidos, acustica y calor) Aula A207	Esteban Sanchez Ecuaciones Diferenciales Aula A207		Bolivar Torres Lab Fisica (Fluidos, acustica y calor) Aula A207	
15-17						
17-19						
19-21						

GRÁFICO 31: “Horario solución de Paralelo 3ro B Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 16-4 A Comunes

[Generar Reporte](#)

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	R Garcia Matematicas Aplicadas Aula A105	Hernando Merchan Comunicacion Cientifica Aula A109			R Garcia Matematicas Aplicadas Aula A206	
9-11	F Zalamea Metodos Numericos Aula A109	F Zalamea Metodos Numericos Aula A109	G Pauta Quimica Aplicada (solo Esc. Ing. Civil) Aula A208	Hernando Merchan Comunicacion Cientifica Aula A109		
11-13	G Arbito Topografia y Geodesia (solo Esc. Ing. Civil) Aula A105			G Pauta Quimica Aplicada (solo Esc. Ing. Civil) Aula A109		
15-17				G Arbito Topografia y Geodesia (solo Esc. Ing. Civil) Aula A109		
17-19						
19-21						

GRÁFICO 32: “Horario solución de Paralelo 4to A Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 17-4 B Comunes

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9				G Arbito Topografia y Geodesia (solo Esc. Ing. Civil) Aula A208	G Arbito Topografia y Geodesia (solo Esc. Ing. Civil) Aula A208	
9-11	J Leon Metodos Numericos Aula A208	J Leon Metodos Numericos Aula A208	R Garcia Matematicas Aplicadas Aula A204	G Pauta Quimica Aplicada (solo Esc. Ing. Civil) Aula A301		
11-13	G Pauta Quimica Aplicada (solo Esc. Ing. Civil) Aula A301				R Garcia Matematicas Aplicadas Aula A301	
15-17						
17-19	Pablo Vanegas Comunicacion Cientifica Aula A301					
19-21				Pablo Vanegas Comunicacion Cientifica Aula A301		

GRÁFICO 33: “Horario solución de Paralelo 4to B Comunes de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 18-5 A Civil

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	F Cordero Dinamica Aula A305		R Armas Mecanica de suelos 1 Aula A109	I Cañizares Lab. Materiales de Construcción 1 Aula A305	I Cañizares Lab. Materiales de Construcción 1 Aula A305	
9-11		I Cañizares Lab. Materiales de Construcción 1 Aula A305		R Armas Mecanica de suelos 1 Aula A305	G Arbito Topografia y Geodesia (solo Esc. Ing. Civil) Aula A305	
11-13	I Cañizares Materiales de construccion 1 Aula A109	G Arbito Topografia y Geodesia (solo Esc. Ing. Civil) Aula A305	I Cañizares Materiales de construccion 1 Aula A109	F Cordero Dinamica Aula A305	J Leon Metodos Numericos Avanzados Aula A305	
15-17		E Andrade Marketing Aula A305	E Cabrera Lab. de Suelos 1 Aula A105		E Cabrera Lab. de Suelos 1 Aula A305	
17-19		G Pauta Principios de la Ingenieria Ambiental Aula A305	G Arbito Topografia y Geodesia (solo Esc. Ing. Civil) Aula A305			
19-21	G Pauta Principios de la Ingenieria Ambiental Aula A305					

GRÁFICO 34: “Horario solución de Paralelo 5to A Civil de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo19-5 B Civil

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	I Cañizares Materiales de construccion 1 Aula A109		F Cordero Dinamica Aula A207		G Pauta Principios de la Ingenieria Ambiental Aula A109	
9-11	R Armas Mecanica de suelos 1 Aula A102	F Cordero Dinamica Aula A102	R Armas Mecanica de suelos 1 Aula A207	I Cañizares Materiales de construccion 1 Aula A110	I Cañizares Lab. Materiales de Construcción 1 Aula A109	
11-13		I Cañizares Lab. Materiales de Construcción 1 Aula A109			G Pauta Principios de la Ingenieria Ambiental Aula A109	
15-17	J Leon Metodos Numericos Avanzados Aula A305	I Cañizares Lab. Materiales de Construcción 1 Aula A102	G Arbito Topografia y Geodesia (solo Esc. Ing. Civil) Aula A305			
17-19	G Arbito Topografia y Geodesia (solo Esc. Ing. Civil) Aula A305	E Cabrera Lab. de Suelos 1 Aula A207	E Cabrera Lab. de Suelos 1 Aula A207	G Arbito Topografia y Geodesia (solo Esc. Ing. Civil) Aula A305		
19-21					E Andrade Marketing Aula A305	

GRÁFICO 35: “Horario solución de Paralelo 5to B Civil de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo20-5 C Civil

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11			E Cabrera Lab. de Suelos 1 Aula A111			
11-13	E Cabrera Lab. de Suelos 1 Aula A111					
15-17						
17-19	R Armas Mecanica de suelos 1 Aula A111	R Armas Mecanica de suelos 1 Aula A111				
19-21						

GRÁFICO 36: “Horario solución de Paralelo 5to C Civil de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo21-7 A Civil

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	M Cabrera Fiscalizacion de Obras y Estudios Aula A113	F Zalamea Hormigon 1 Aula A111	F Zalamea Hormigon 1 Aula A105			
9-11	J Guzman Introduccion a la Ingenieria de transporte Aula A114	E Cabrera Maquinaria y Equipo de Construcccion Aula A301	J Guzman Introduccion a la Ingenieria de transporte Aula A205	E Pacheco Hidraulica 1 Aula A111	E Cabrera Maquinaria y Equipo de Construcccion Aula A111	
11-13	J Pino Resistencia de Materiales Aula A102			E Pacheco Hidraulica 1 Aula A111	J Pino Resistencia de Materiales Aula A113	
15-17		P Espinoza Lab. de Hidraulica Aula A113				
17-19		E Andrade Preparacion y Evaluacion de Proyectos Aula A110		D Balari Geomatica Aula A113		
19-21	D Balari Geomatica Aula A113					

GRÁFICO 37: “Horario solución de Paralelo 7mo A Civil de la Prueba 3”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo22-7 B Civil

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	J Pino Resistencia de Materiales Aula A208	J Pino Resistencia de Materiales Aula A113		F Cordero Hormigon 1 Aula A113	F Cordero Hormigon 1 Aula A113	
9-11	E Pacheco Hidraulica 1 Aula A113		M Cabrera Fiscalizacion de Obras y Estudios Aula A113		J Guzman Introduccion a la Ingenieria de transporte Aula A113	
11-13	J Guzman Introduccion a la Ingenieria de transporte Aula A113		E Pacheco Hidraulica 1 Aula A113	E Cabrera Maquinaria y Equipo de Construcccion Aula A113	E Cabrera Maquinaria y Equipo de Construcccion Aula A105	
15-17			P Espinoza Lab. de Hidraulica Aula A113			
17-19	D Balari Geomatica Aula A102					
19-21			D Balari Geomatica Aula A113			

GRÁFICO 38: “Horario solución de Paralelo 7mo B Civil de la Prueba 3”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 23-8 A Civil

[Generar Reporte](#)

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11	Jaime Bojorque Pavimentos Aula A111		Jaime Bojorque Pavimentos Aula A109	E Cabrera Lab. de Pavimentos Aula A205		
11-13		E Cabrera Lab. de Pavimentos Aula A111				
15-17	E Cabrera Metodología de la Construccion Aula A111					
17-19						
19-21			E Cabrera Metodología de la Construccion Aula A111			

GRÁFICO 39: “Horario solución de Paralelo 8vo A Civil de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 24-8 B Civil

[Generar Reporte](#)

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11						
11-13						
15-17				E Cabrera Metodología de la Construccion Aula A113		
17-19	E Cabrera Metodología de la Construccion Aula A113					
19-21						

GRÁFICO 40: “Horario solución de Paralelo 8vo B Civil de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 25-9 A Civil

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	D Idrovo Abastecimiento de Agua Potable Aula A114	D Idrovo Abastecimiento de Agua Potable Aula A114	Jaime Bojorque Diseño Avanzado de Pavimentos Aula A302	J Pino Diseño de Estructuras de Madera Aula A302		
9-11	E Andrade Presupuesto y Programacion de Obras Aula A302		J Pino Estructuras II Aula A102	J Pino Estructuras II Aula A102	Jaime Bojorque Diseño Avanzado de Pavimentos Aula A302	
11-13	E Pacheco Elementos de Diseño Hidraulico Aula A114	J Carrion Estructuras de Acero Aula A102		J Carrion Estructuras de Acero Aula A102	E Pacheco Elementos de Diseño Hidraulico Aula A114	
15-17						
17-19		D Balari Geomatrica Aula A114			Jaime Bojorque Lab. Diseño Avanzado de Pavimentos Aula A114	
19-21		D Balari Geomatrica Aula A114				

GRÁFICO 41: “Horario solución de Paralelo 9no A Civil de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 26-9 B Civil

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	J Carrion Estructuras de Acero Aula A302	J Carrion Estructuras de Acero Aula A302	J Pino Estructuras II Aula A111		Jaime Bojorque Diseño Avanzado de Pavimentos Aula A302	
9-11		J Pino Estructuras II Aula A111		E Andrade Presupuesto y Programacion de Obras Aula A302		
11-13		F Cisneros Elementos de Diseño Hidraulico Aula A302		F Cisneros Elementos de Diseño Hidraulico Aula A302		
15-17			D Balari Geomatrica Aula A302	M Roura Geotecnia Aula A303	J Pino Diseño de Estructuras de Madera Aula A302	
17-19	Jaime Bojorque Diseño Avanzado de Pavimentos Aula A302	D Idrovo Abastecimiento de Agua Potable Aula A105		M Roura Geotecnia Aula A303	D Balari Geomatrica Aula A302	
19-21					D Idrovo Abastecimiento de Agua Potable Aula A102	

GRÁFICO 43: “Horario solución de Paralelo 9no B Civil de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 27-10 A Civil

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11						
11-13						
15-17						
17-19		J Guzman Diseño Geometrico de Carretera Aula A302				
19-21	A Alvarado Sistemas de Alcantarillado Aula A302	A Alvarado Sistemas de Alcantarillado Aula A302	J Guzman Diseño Geometrico de Carretera Aula A302			

GRÁFICO 43: “Horario solución de Paralelo 10mo A Civil de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 28-3 A Sistemas

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11	Elina Avila Analisis y Diseño de software (solo Esc. Sistemas) Centro de Computo Sala 3					
11-13	Malhena Sanchez Prog. 2 Estr. Dat. y Anal. Algo. (Esc. Sistemas) Centro de Computo Sala 1		Malhena Sanchez Prog. 2 Estr. Dat. y Anal. Algo. (Esc. Sistemas) Centro de Computo Sala 3			
15-17						
17-19						
19-21	Elina Avila Analisis y Diseño de software (solo Esc. Sistemas) Centro de Computo Sala 3					

GRÁFICO 44: “Horario solución de Paralelo 3ro o A Sistemas de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo29-4 A Sistemas

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Luis Alberto Iñiguez Progr. 3 Estr. de archivos (solo Esc. Sistemas) Centro de Computo Sala 1		Luis Alberto Iñiguez Progr. 3 Estr. de archivos (solo Esc. Sistemas) Centro de Computo Sala 1			
9-11	Magali Mejia Lenguajes de Programacion (solo Esc. Sistemas) Centro de Computo Sala 1	Victor Saquicela Anal. diseño de software II (solo Esc. Sistemas) Centro de Computo Sala 4				
11-13						
15-17			Victor Saquicela Anal. diseño de software II (solo Esc. Sistemas) Centro de Computo Sala 1	Magali Mejia Lenguajes de Programacion (solo Esc. Sistemas) Centro de Computo Sala 1		
17-19						
19-21						

GRÁFICO 45: “Horario solución de Paralelo 4to A Sistemas de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo30-5 A Sistemas

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9		Victor Saquicela Optativa I Centro de Computo Sala 3			Raul Ortiz Redes de computadores A. Telematica A. Tel	
9-11		Vinicio Andres Auquilla Sistemas Operativos Centro de Computo Sala 1		Victor Saquicela Optativa I Centro de Computo Sala 3		
11-13	Vinicio Andres Auquilla Sistemas Operativos Centro de Computo Sala 2	Raul Ortiz Redes de computadores A. Telematica A. Tel		Raul Ortiz Redes de computadores A. Telematica A. Tel		
15-17		Lizandro Solano Bases de datos I Centro de Computo Sala 4		Lizandro Solano Bases de datos I Centro de Computo Sala 4		
17-19				Pablo Vanegas Comunicacion Cientifica A. Videoconferencia A. Vid		
19-21	Pablo Vanegas Comunicacion Cientifica A. Videoconferencia A. Vid					

GRÁFICO 46: “Horario solución de Paralelo 5to A Sistemas de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo31-6 A Sistemas

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9						
9-11						
11-13	Jorge Maldonado Humanistica 4 Aula A207					
15-17			Jorge Maldonado Humanistica 4 Aula A207			
17-19						
19-21						

GRÁFICO 47: “Horario solución de Paralelo 6to A Sistemas de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo32-7 A Sistemas

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Lizandro Solano Bases de datos II Centro de Computo Sala 5	Lizandro Solano Bases de datos II Centro de Computo Sala 5		Jaime Veintimilla Sistemas Operativos II Centro de Computo Sala 5		
9-11	Jaime Veintimilla Sistemas Operativos II Centro de Computo Sala 5	Jaime Veintimilla Programacion Avanzada Centro de Computo Sala 3	Luis Alberto Iniguez Optativa II y III Centro de Computo Sala 1	Luis Alberto Iniguez Optativa II y III Centro de Computo Sala 4	Lizandro Solano Bases de datos II Centro de Computo Sala 5	
11-13	Andres Ortega Sistemas de Comunicacion I Centro de Computo Sala 5		Jaime Veintimilla Sistemas Operativos II Centro de Computo Sala 5			
15-17	Jaime Veintimilla Programacion Avanzada Centro de Computo Sala 5	Mara Falconi Teoria de Control Centro de Computo Sala 5	Mara Falconi Teoria de Control Centro de Computo Sala 5			
17-19					Remigio Guevara Microprocesadores Aula A207	
19-21		Remigio Guevara Microprocesadores Aula A105	Andres Ortega Sistemas de Comunicacion I Centro de Computo Sala 5	Remigio Guevara Microprocesadores Aula A207		

GRÁFICO 48: “Horario solución de Paralelo 7mo A Sistemas de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo33-9 A Sistemas

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Angel Espinoza Graficos por Computadora Centro de Computo Sala 3	Angel Espinoza Graficos por Computadora Centro de Computo Sala 1	Angel Espinoza Graficos por Computadora Centro de Computo Sala 3			
9-11	Jhonny Solorzano Optativa 4 Centro de Computo Sala 4		Mabel Mendez Sistemas Gerenciales Centro de Computo Sala 3	Mabel Mendez Sistemas Gerenciales Centro de Computo Sala 1		
11-13		Sofia Arevalo Optativa 5 Centro de Computo Sala 6			Sofia Arevalo Optativa 5 Centro de Computo Sala 6	
15-17	Raul Ortiz Redes de Computadores II A. Telematica A. Tel		Raul Ortiz Redes de Computadores II A. Telematica A. Tel	Raul Ortiz Redes de Computadores II A. Telematica A. Tel	Jhonny Solorzano Optativa 4 Centro de Computo Sala 4	
17-19		Juan Pablo Carballo Ingenieria de Software Centro de Computo Sala 3		Juan Pablo Carballo Ingenieria de Software Centro de Computo Sala 3		
19-21						

GRÁFICO 49: “Horario solución de Paralelo 9no A Sistemas de la Prueba 3”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo34-4 A Electrica

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	**** Sin Profesor Fisica Moderna Aula A205	Esteban Samaniego Metodos Numericos Aula A205	**** Sin Profesor Fisica Moderna Aula A110		Esteban Samaniego Metodos Numericos Aula A205	
9-11						
11-13						
15-17	**** Sin Profesor Lab. Fisica Moderna Lab. de Fisica Lab. Fis.	**** Sin Profesor Lab. Fisica Moderna Lab. de Fisica Lab. Fis.	**** Sin Profesor Lab. Fisica Moderna Lab. de Fisica Lab. Fis.			
17-19	Juan Ugalde Teoria de Circuitos Aula A205			Juan Ugalde Teoria de Circuitos Aula A205		
19-21						

GRÁFICO 50: “Horario solución de Paralelo 4to A Electrica de la Prueba 3”

FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 35-5 A Electrica

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Eugenio Cordero Teoria de Circuitos II Aula A204	Jaime Bermeo Lab. de Circuitos Lab. de Circuitos Lab. Cir.	Eugenio Cordero Teoria de Circuitos II Aula A204	Jaime Bermeo Lab. de Circuitos Lab. de Circuitos Lab. Cir.	Raul Leon Galarza Teoria Electromagnetica Aula A204	
9-11	Vinicio Iñiguez Electronica Analogica Aula A204	Vinicio Iñiguez Lab. Electronica Analogica Lab. de Maquinas Lab. Maq.	Vinicio Iñiguez Lab. Electronica Analogica Lab. de Maquinas Lab. Maq.	Vinicio Iñiguez Electronica Analogica Aula A204	Jaime Bermeo Lab. de Circuitos Lab. de Circuitos Lab. Cir.	
11-13	Raul Leon Galarza Teoria Electromagnetica Aula A204	Jaime Bermeo Lab. de Circuitos Lab. de Circuitos Lab. Cir.	Vinicio Iñiguez Lab. Electronica Analogica Lab. de Maquinas Lab. Maq.	Raul Leon Galarza Teoria Electromagnetica Aula A204	Vinicio Iñiguez Lab. Electronica Analogica Lab. de Maquinas Lab. Maq.	
15-17						
17-19		Carlos Duran Sistemas Lineales y Señales Aula A102		Carlos Duran Sistemas Lineales y Señales Aula A102		
19-21						

GRÁFICO 51: “Horario solución de Paralelo 5t o A Electrica de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 36-7 A Electrica

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Rodrigo Sempertegui Investigación de operaciones Aula A110	Rodrigo Sempertegui Investigación de operaciones Aula A105	Remigio Guevara Microprocesadores y Microcontroladores Aula A102		Manuel Garcia Instrumentación Aula A110	
9-11	Manuel Garcia Instrumentación Aula A305	Hernando Merchan Ciencias de los Materiales Aula A110	Hernando Merchan Ciencias de los Materiales Aula A114		Vinicio Iñiguez Laboratorio de Maquinas Lab. de Maquinas Lab. Maq.	
11-13		Vinicio Iñiguez Laboratorio de Maquinas Lab. de Maquinas Lab. Maq.			Remigio Guevara Microprocesadores y Microcontroladores Aula A102	
15-17	Raul Leon Galarza Laboratorio de Maquinas ---- No asignado		Raul Leon Galarza Laboratorio de Maquinas Lab. de Maquinas Lab. Maq.			
17-19						
19-21	Pedro Leon Lineas de Transmision Aula A102	Pedro Leon Lineas de Transmision Aula A102		Raul Leon Galarza Laboratorio de Maquinas Lab. de Maquinas Lab. Maq.		

GRÁFICO 52: “Horario solución de Paralelo 7m o A Electrica de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 37-8 A Electrica

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Modesto Salgado Optativa Subestaciones Aula A203	Modesto Salgado Optativa Subestaciones Aula A203	Juan Leonardo Espinoza Energias Renovables no Convencionales Aula A203	Juan Leonardo Espinoza Energias Renovables no Convencionales Aula A203		
9-11						
11-13						
15-17	Hernando Merchan Optativa Sistemas de Puesta a Tierra Aula A203		Hernando Merchan Optativa Sistemas de Puesta a Tierra Aula A203		Carlos Duran Optativa Centrales Electricas Aula A203	
17-19	Hernan Carrillo Sistemas de Ptoecciones Electricas Aula A203	Pablo Vanegas Optativa Contabilidad Financiera Aula A203		Hernan Carrillo Sistemas de Ptoecciones Electricas Aula A203	Carlos Duran Optativa Centrales Electricas Aula A203	
19-21	Antonio Borrero Sistemas Electricos de Potencia Aula A203	Raul Leon Piedra Optativa Operacion y Control de SEP Aula A203	Antonio Borrero Sistemas Electricos de Potencia Aula A203	Raul Leon Piedra Optativa Operacion y Control de SEP Aula A203	Pablo Vanegas Optativa Contabilidad Financiera Aula A203	

GRÁFICO 53: “Horario solución de Paralelo 8v o A Electrica de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 38-3 A Electronica y Telec.

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Bladimiro Tobar Probabilidad A. Videoconferencia A. Vid					
9-11		Kenneth Palacio Fisica (Electricidad y Magnetismo) Aula A304	Bladimiro Tobar Probabilidad A. Videoconferencia A. Vid		Bolivar Torres Ecuaciones Diferenciales A. Videoconferencia A. Vid	
11-13		Bolivar Torres Ecuaciones Diferenciales A. Videoconferencia A. Vid	Kenneth Palacio Fisica (Electricidad y Magnetismo) Aula A304			
15-17						
17-19	Raul Leon Galarza Lab. Fisica (Electricidad y Magnetismo) Lab. de Fisica Lab. Fis.	Raul Leon Galarza Lab. Fisica (Electricidad y Magnetismo) Lab. de Fisica Lab. Fis.	Raul Leon Galarza Lab. Fisica (Electricidad y Magnetismo) Lab. de Fisica Lab. Fis.			
19-21		Juan Ugalde Calculo en varias variables Aula A304	Juan Ugalde Calculo en varias variables Aula A102	Juan Ugalde Taller Calculo en varias variables Aula A304		

GRÁFICO 54: “Horario solución de Paralelo 3ro A Electrónica y Telec. de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 39-4 A Electronica y Telec.

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Juan Sanango Matematicas Aplicadas Aula A104	Juan Sanango Fisica (Fluidos, Temperatura y Calor) Aula A104	Geovanny Matute Teoria de Circuitos Aula A104	Juan Sanango Lab. de Fisica Lab. de Fisica Lab. Fis.	Juan Sanango Lab. de Fisica Lab. de Fisica Lab. Fis.	
9-11				Bolivar Torres Metodos Numericos Centro de Computo Sala 2	Geovanny Matute Teoria de Circuitos Aula A105	
11-13	Juan Sanango Matematicas Aplicadas Aula A104	Geovanny Matute Teoria de Circuitos Aula A104	Bolivar Torres Metodos Numericos Centro de Computo Sala 2	Juan Sanango Fisica (Fluidos, Temperatura y Calor) Aula A104		
15-17			Vinicio Andres Auquilla Sistemas Operativos Centro de Computo Sala 2	Geovanny Matute Lab. de Circuitos Lab. de Circuitos Lab. Cir.		
17-19			Vinicio Andres Auquilla Sistemas Operativos Centro de Computo Sala 2		Geovanny Matute Lab. de Circuitos Lab. de Circuitos Lab. Cir.	
19-21						

GRÁFICO 55: “Horario solución de Paralelo 4t o A Electrónica y Telec. de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 40-5 A Electronica y Telec.

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Geovanny Matute Lab. Electr. Dig. Log. Pro. Lab. Electronica Lab. Elec.	Geovanny Matute Electr. Digita y Log. Pro. Aula A101	Fabian Cabrera Fisica Moderna Aula A101	Geovanny Matute Electr. Digita y Log. Pro. Aula A101	Fabian Cabrera Fisica Moderna Aula A101	
9-11		Juan Sanango Sistemas Lineales y Señales Aula A101	Raul Leon Galarza Teoria Electromagnetica Aula A101		Juan Sanango Sistemas Lineales y Señales Aula A101	
11-13	Vinicio Iñiguez Electr. Digita y Log. Pro. Aula A101			Vinicio Iñiguez Electr. Digita y Log. Pro. Aula A101		
15-17	Geovanny Matute Lab. Electr. Dig. Log. Pro. Lab. Electronica Lab. Elec.		Vinicio Iñiguez Lab. Electronica Analogica Lab. Electronica Lab. Elec.	Vinicio Iñiguez Lab. Electronica Analogica Lab. Electronica Lab. Elec.		
17-19				Raul Leon Galarza Teoria Electromagnetica Aula A101		
19-21	Raul Leon Galarza Teoria Electromagnetica Aula A101					

GRÁFICO 56: “Horario solución de Paralelo 5t o A Electrónica y Telec. de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo41-6 A Electronica y Telec.

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9		Bladimiro Tobar Sistemas y procesos estocasticos A. Videoconferencia A. Vid	Rodrigo Sempertegui Investigación de operaciones Aula A304	Rodrigo Sempertegui Investigación de operaciones Aula A304	Mara Falconi Teoria de Control Centro de Computo Sala 5	
9-11	Remigio Guevara Microprocesadores A. Videoconferencia A. Vid	Raul Leon Galarza Electrodinamica de altas frecuencias Centro de Computo Sala 5	Mara Falconi Teoria de Control Centro de Computo Sala 5	Raul Leon Galarza Electrodinamica de altas frecuencias Centro de Computo Sala 5	Vinicio Andres Auquilla Sistemas distribuidos Centro de Computo Sala 6	
11-13	Remigio Guevara Microprocesadores A. Videoconferencia A. Vid	Vinicio Andres Auquilla Sistemas distribuidos Centro de Computo Sala 3		Bladimiro Tobar Sistemas y procesos estocasticos ---- No asignado	Raul Leon Galarza Electrodinamica de altas frecuencias Centro de Computo Sala 5	
15-17	Mara Falconi Laboratorio de control Lab. de Maquinas Lab. Maq.			Mara Falconi Laboratorio de control Lab. de Maquinas Lab. Maq.		
17-19	Mara Falconi Laboratorio de control Lab. de Maquinas Lab. Maq.					
19-21		Mara Falconi Laboratorio de control Lab. de Maquinas Lab. Maq.				

GRÁFICO 57: “Horario solución de Paralelo 6t o A Electrónica y Telec. de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo2-Septiembre2013-Enero2014Numero de soluciones4-4/9/2013Paralelo42-7 A Electronica y Telec.

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Fabian Romero Procesamiento digital de señales A. Telematica A. Tel	Raul Ortiz Redes de computadores A. Telematica A. Tel	Andres Ortega Sistemas de Comunicacion I Aula A114		Humberto Alban Teoria de Antenas A. Videoconferencia A. Vid	
9-11	Andres Ortega Sistemas de Comunicacion I Aula A304	Fabian Romero Procesamiento digital de señales --- No asignado	Remigio Guevara Microprocesadores II Aula A203	Humberto Alban Teoria de Antenas A. Videoconferencia A. Vid		
11-13	Raul Ortiz Redes de computadores A. Telematica A. Tel			Remigio Guevara Microprocesadores II Aula A203	Raul Ortiz Redes de computadores A. Telematica A. Tel	
15-17			Fabian Romero Lab. Proc. Dig. Señales Lab. Procesamiento Dig. Señ. Lab. Proc.			
17-19						
19-21			Fabian Romero Lab. Proc. Dig. Señales Lab. Procesamiento Dig. Señ. Lab. Proc.			

GRÁFICO 58: “Horario solución de Paralelo 7m o A Electrónica y Telec. de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 43-8 A Electronica y Telec.

[Generar Reporte](#)

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Humberto Alban Lab. Sistemas de comunicacion Lab. Comunicaciones Lab.	Andres Ortega Comunicaciones Digitales Aula A304	Humberto Alban Lab. Sistemas de comunicacion Lab. Comunicaciones Lab.			
9-11	Kenneth Palacio Redes Neuronales Centro de Computo Sala 2	Humberto Alban Organizacion y Eval. de Proy. A. Telematica A. Tel	Humberto Alban Lab. Sistemas de comunicacion Lab. Comunicaciones Lab.	Andres Ortega Comunicaciones Digitales Aula A304	Humberto Alban Organizacion y Eval. de Proy. A. Telematica A. Tel	
11-13	Sofia Arevalo Base de Datos y Servidores Centro de Computo Sala 6	Kenneth Palacio Redes Neuronales Centro de Computo Sala 1	Sofia Arevalo Base de Datos y Servidores Centro de Computo Sala 6			
15-17						
17-19	Edgar Ochoa Teoria Informacion Centro de Computo Sala 4		Edgar Ochoa Microondas Centro de Computo Sala 4	Edgar Ochoa Microondas Centro de Computo Sala 4		
19-21				Edgar Ochoa Teoria Informacion Centro de Computo Sala 4		

GRÁFICO 59: “Horario solución de Paralelo 8v o A Electrónica y Telec. de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 44-9 A Electronica y Telec.

[Generar Reporte](#)

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9	Juan Leonardo Espinoza Optativa 2 Gestion Ambiental Telec Centro de Computo Sala 4	Fabian Romero Circuitos de Radio Frecuencia Aula A303		Fabian Astudillo Comunicaciones Opticas Centro de Computo Sala 2	Juan Leonardo Espinoza Optativa 2 Gestion Ambiental Telec Centro de Computo Sala 4	
9-11	Fabian Romero Circuitos de Radio Frecuencia Aula A303	Fabian Astudillo Comunicaciones Moviles Centro de Computo Sala 2	Fabian Astudillo Comunicaciones Opticas Centro de Computo Sala 2			
11-13	Fabian Astudillo Comunicaciones Moviles Centro de Computo Sala 3	Fabian Cabrera Optativa 1 Electronica Potencia Centro de Computo Sala 2		Fabian Cabrera Optativa 1 Electronica Potencia Centro de Computo Sala 2		
15-17						
17-19						
19-21						

GRÁFICO 60: “Horario solución de Paralelo 9no A Electrónica y Telec. de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.

Filtro

Periodo: 2-Septiembre2013-Enero2014 Numero de soluciones: 4-4/9/2013 Paralelo: 45-10 A Electronica y Telecom.

Generar Reporte

Horario

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
7-9		Humberto Alban Planificacion Redes Centro de Computo Sala 6	Fabian Astudillo Optativa 4 Evaluacion Redes Aula A103	Humberto Alban Planificacion Redes Centro de Computo Sala 6	Fabian Astudillo Optativa 4 Evaluacion Redes Aula A301	
9-11	Sofia Arevalo Redes Wireless y Moviles ---- No asignado		Sofia Arevalo Redes Banda Ancha Aula A104	Raul Ortiz Redes Avanzadas A. Telematica A. Tel	Sofia Arevalo Redes Banda Ancha Aula A104	
11-13			Raul Ortiz Redes Avanzadas A. Telematica A. Tel	Sofia Arevalo Redes Wireless y Moviles A. Videoconferencia A. Vid		
15-17						
17-19		Edgar Ochoa Regulacion Telecomunicaciones Centro de Computo Sala 4				
19-21		Edgar Ochoa Regulacion Telecomunicaciones Centro de Computo Sala 4				

GRÁFICO 61: “Horario solución de Paralelo 4t o A Electrónica y Telecom. de la Prueba 3”
FUENTE: Elaborado por Sonia Barreto, Luis López.